

GUOPIN ZHUCANG JI WULIU JISHU WENDA

果品贮藏及物流 技术问答

尹明安 沙志鸿 编著

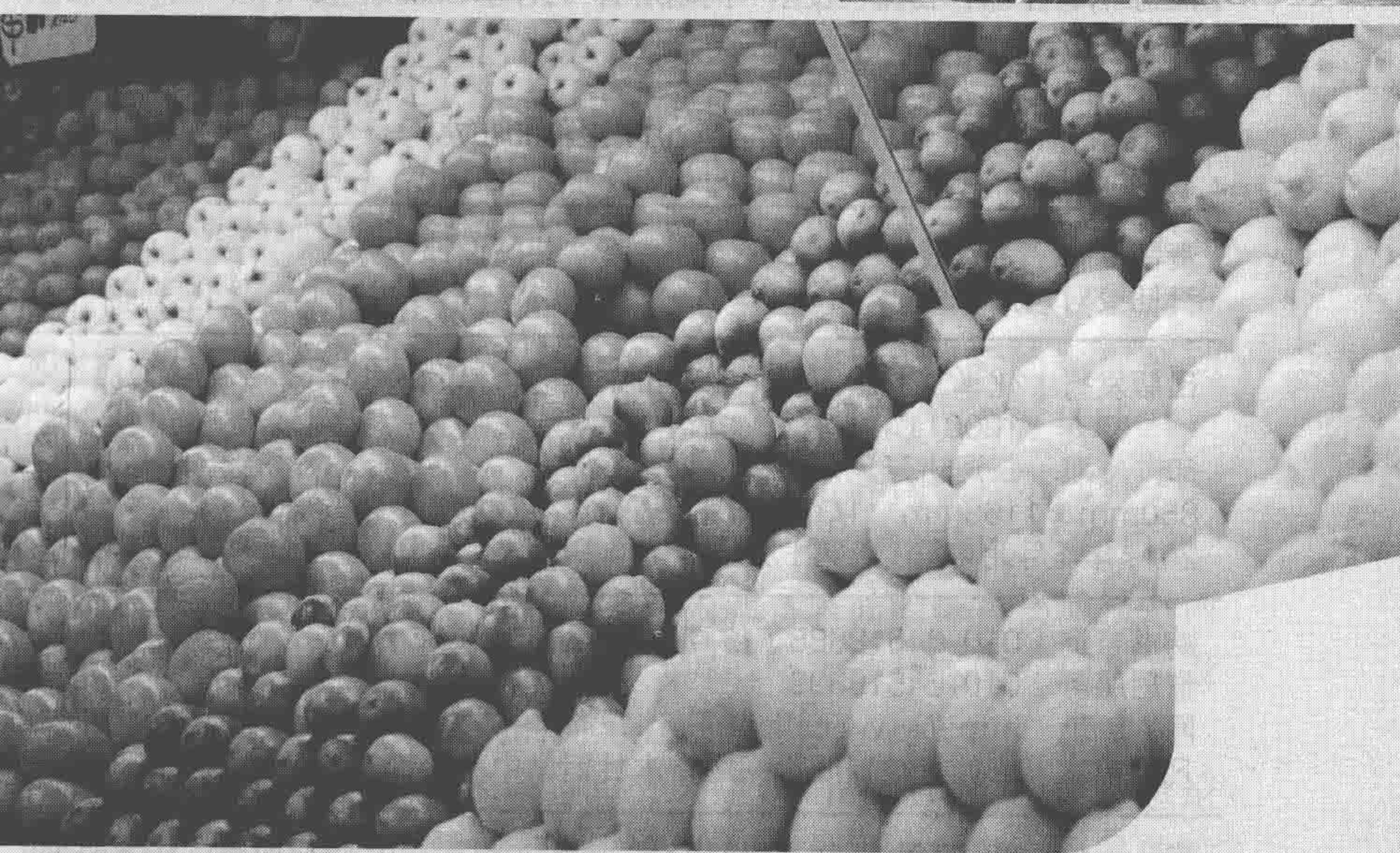
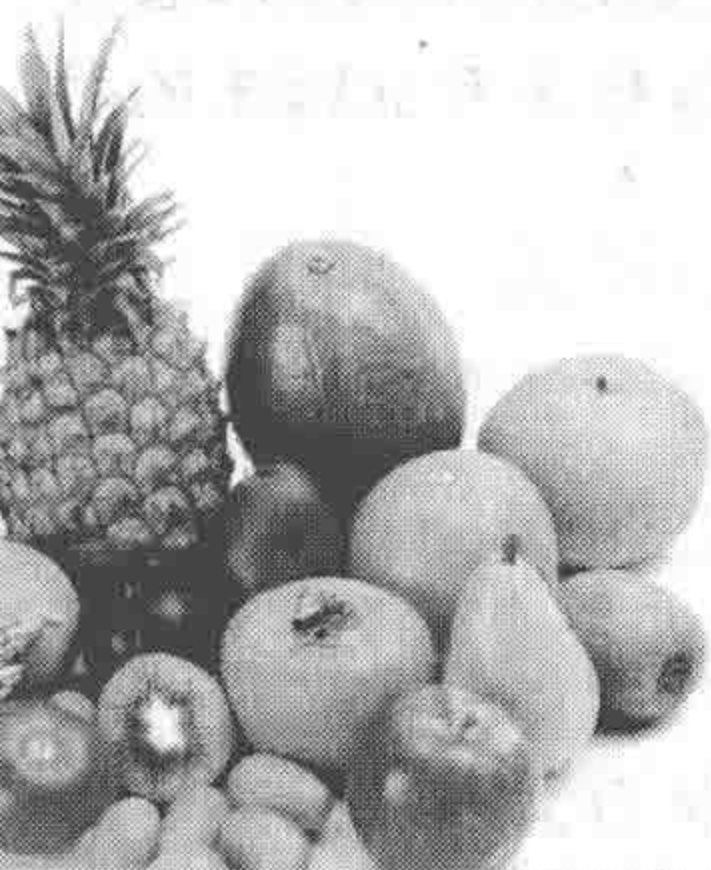


化学工业出版社

GUOPIN ZHUCANG JI WULIU JISHU WENDA

果品贮藏及物流 技术问答

尹明安 沙志鸿 编著



化学工业出版社

·北京·

《果品贮藏及物流技术问答》以问答的形式简明扼要地解答了我国北方地区常见果品在贮藏保鲜和物流过程中可能遇到的问题，提出了相应的解决方案。果品种类包括苹果、梨、葡萄、猕猴桃、柿、桃、李、樱桃、鲜枣、板栗、核桃、山楂、石榴等，内容既有最新的实用技术，又有适当的原理介绍。叙述深入浅出，容易理解。

《果品贮藏及物流技术问答》适合我国果树种植地区的果树种植户、专业合作社成员以及果品贮藏企业、果品物流企业、果品商贸企业的技术人员和管理人员阅读，也可以作为高等院校园艺、农学、植保、食品等相关专业师生的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

果品贮藏及物流技术问答 / 尹明安, 沙志鸿编著. —北京:
化学工业出版社, 2017.2

ISBN 978-7-122-28873-8

I. ①果… II. ①尹…②沙… III. ①水果—食品贮藏—
问题解答②水果—物流—技术—问题解答 IV. ①S660.9-44
②F252.8-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 008676 号

责任编辑：尤彩霞
责任校对：边 涛

装帧设计：张 辉

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码
100011）

印 装：三河市延风印装有限公司
850mm×1168mm 1/32 印张5³/₄ 字数149千字
2017年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686）

售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：20.00元

版权所有 违者必究



前言

目前，我国已成为果品的生产大国和消费大国。作为果品的生产者或经营者，每年有大量的当季过量产品需要贮藏保鲜，以备淡季出售，增值或保值；作为果品的消费者，希望一年四季都能吃到自己心仪的新鲜果品。而且，果品作为一种特殊的商品，在运输流通和销售的过程中，必须保证其品质不减，这就需要有一套相应的技术措施才能实现。这就是为什么本书定名为《果品贮藏及物流技术问答》的原因。

果品采收以后，仍然是一个生命个体，仍然继续着成熟衰老的生命过程，这个趋势不可避免。贮藏保鲜的任务就是想方设法让这一衰老过程的速度减慢，时间延长。要想做到这一点，就要了解果品采收以后都有哪些生命活动，它们的活动规律是怎样的，都受哪些内外因素的影响？然后创造条件，通过外因影响内因，即通过技术手段，达到延缓衰老的目的。基于此，《果品贮藏及物流技术问答》除了介绍实用的操作技术外，还适当地介绍了一些必要的理论知识，以加深读者的理解和认识。这样对于提高读者的主观能动性，创造性地去解决生产实践中遇到的一些新问题，会有帮助。

经过三十余年的改革开放，我国农村经济和国民经济均有了突飞猛进的发展，果品的贮藏方式在升级，果品物流的设施在更新，消费者对果品的品质要求也在提高，因此《果品贮藏及物流技术问答》在内容取舍上更侧重于冷藏、气调贮藏等新技术的介绍，而没有花大量的篇幅去介绍传统的简易贮藏技术。

《果品贮藏及物流技术问答》分为总论与各论两个部分。总论部分讲解普遍性或共同性的问题，各论部分分别介绍各种果品的贮

藏特性和贮藏技术，两个部分互为补充。这样安排可以避免许多内容的重复。

《果品贮藏及物流技术问答》体现了作者数十年教学与科研的经验和心得。创作理念追求深刻原理简单化，专业术语通俗化，技术选择实用化。由于作者的水平所限，书中不足之处，还望同仁不吝赐教。

《果品贮藏及物流技术问答》适合我国果树种植户及专业合作社成员以及果品贮藏企业、果品物流企业、果品商贸企业的技术人员和管理人员阅读，也可以作为高等校园园艺、农学、植保、食品相关专业师生的参考用书。

编著者

2017年2月

目录

第一章

总论

1

1. 果品贮藏的概念和任务是什么? 1
2. 果品采后的主要生命活动有哪些? 2
3. 什么是有氧呼吸和无氧呼吸? 3
4. 果品分为呼吸跃变型和非呼吸跃变型有何意义? 3
5. 为什么要抑制果品的呼吸作用? 4
6. 影响果品呼吸作用的因素有哪些? 4
7. 怎样控制果品的蒸腾失水? 6
8. 果品表面结露的原因是什么, 如何防止? 9
9. 为什么说乙烯对果品贮藏效果影响很大? 10
10. 消除乙烯影响的方法都有哪些? 10
11. 缺氧伤害和高二氧化碳伤害是如何发生的? 11
12. 什么是冷害, 怎样预防? 12
13. 为什么说侵染性病害的预防措施要从采前做起? 15
14. 果品贮藏最重要的影响因素都有哪些? 16
15. 哪些采前因素会影响到采后的贮藏效果? 17

16.采收时要注意哪些问题?	19
17.果品贮藏的传统方式都有哪些?	23
18.冷库的基本构造、工作原理及管理的技术措施 都有哪些?	26
19.气调贮藏的基本原理、基本设备及管理的技 术特点是什么?	37
20.贮藏中有哪些保鲜措施?	51
21.果品物流的特点是什么?	58
22.果品贮藏和流通对包装有什么要求?	58
23.果品运输的条件要求有哪些?	59
24.各种运输方式的优缺点如何?	62
25.预冷的意义何在?	65
26.预冷的方法有哪些?	66
27.何谓冷链系统?	67

2

第二章

各论

69

一、苹果.....69

28.为什么说苹果适期采收很重要?	69
29.苹果的贮藏特性及对贮藏条件的要求是什么?	70
30.苹果的适宜贮藏方式有哪些?	71
31.1-MCP在苹果贮藏中的作用怎样?	73
32.苹果虎皮病的发生原因是什么? 怎样防治?	73
33.什么是苹果的衰老褐变病?	75

34. 苹果缺氧伤害和高二氧化碳伤害的症状是什么? 76
35. 苹果侵染性病害发生的原因和预防措施有哪些? 78

二、梨.....83

36. 梨的采收适期如何确定? 83
37. 梨的贮藏特性及对贮藏条件的要求是怎样的? 84
38. 梨的适宜贮藏方式有哪些? 87
39. 如何防治鸭梨的黑心病? 87
40. 如何防治梨的虎皮病? 88
41. 如何防治梨的炭疽病和轮纹病? 90

三、葡萄.....91

42. 葡萄的贮藏特性怎样? 91
43. 葡萄贮藏对环境条件的要求有哪些? 93
44. 葡萄的适宜贮藏方式有哪些? 94
45. 怎样使用二氧化硫保鲜剂进行葡萄的防腐保鲜? 96
46. 二氧化硫类葡萄保鲜剂存在的不足有哪些? 100
47. 提高亚硫酸盐葡萄保鲜剂应用效果的技术措施
有哪些? 102
48. 应用葡萄保鲜剂要注意的问题有哪些? 103
49. 红地球葡萄怎样使用防腐保鲜剂? 103
50. 怎样预防葡萄在贮藏中脱粒? 105
51. 怎样防治葡萄贮藏中的真菌性病害? 106
52. 怎样防治葡萄贮藏中的生理性病害? 108

四、猕猴桃..... 109

53. 猕猴桃的贮藏特性怎样? 109

54. 猕猴桃的采收适期如何确定?	110
55. 猕猴桃的贮藏条件是什么?	110
56. 猕猴桃的适宜贮藏方式有哪些?	111
57. 怎样防治猕猴桃的冷害?	112
58. 怎样防治猕猴桃的青霉病和软腐病?	113
59. 猕猴桃可以使用1-MCP吗?	114
五、柿	115
60. 柿的贮藏特性怎样?	115
61. 柿对采收有何要求?	115
62. 柿的贮藏条件是什么?	116
63. 柿的贮藏方式有哪些?	116
64. 柿的脱涩方法有哪些?	117
六、桃	118
65. 桃的贮藏特性怎样?	118
66. 桃对采收有何要求?	119
67. 桃的贮藏方式有哪些?	121
68. 怎样防治桃的冷害?	121
69. 桃贮藏的技术要点是什么?	122
70. 怎样防治桃的真菌性病害?	122
七、李	123
71. 李的贮藏特性怎样?	123
72. 李对采收有何要求?	125
73. 李的贮藏方式有哪些?	125
74. 怎样防治李的冷害?	126

75. 李子贮藏易发生的问题有哪些? 127

76. 李子的保鲜处理技术有哪些? 127

77. 怎样防治李的褐腐病? 129

八、樱桃..... 129

78. 樱桃的贮藏特性怎样? 129

79. 樱桃对采收有何要求? 131

80. 樱桃的贮藏方式有哪些? 132

81. 樱桃的辅助保鲜措施有哪些? 134

82. 如何防治樱桃的衰老、褐变和异味? 136

83. 如何防治樱桃的真菌性病害? 136

九、鲜枣..... 137

84. 鲜枣的商品价值如何? 137

85. 鲜枣的贮藏特性怎样? 138

86. 鲜枣的采收有何要求? 141

87. 鲜枣的贮藏方式有哪些? 142

88. 鲜枣贮藏中侵染性病害的防治措施有哪些? 143

89. 鲜枣贮藏特别要注意的问题还有哪些? 146

十、板栗..... 147

90. 板栗的贮藏特性怎样? 147

91. 板栗贮藏对采收有何要求? 149

92. 板栗贮藏中容易出现的问题有哪些? 150

93. 怎样才能防失水防腐防虫和防出芽? 152

94. 板栗采后需做或可做哪些预处理? 154

95. 板栗的贮藏方式有哪些? 155

十一、核桃·····	157
96.核桃的贮藏特性怎样? ·····	157
97.核桃采收的要点是什么? ·····	158
98.核桃脱青皮的方法有哪些? ·····	159
99.核桃清洗与干燥有何要求? ·····	161
100.核桃的贮藏方式有哪些? ·····	161
十二、山楂·····	162
101.山楂的贮藏特性怎样? ·····	162
102.山楂的贮藏方式有哪些? ·····	163
103.山楂贮藏的主要问题与防止办法是什么? ·····	164
十三、石榴·····	165
104.石榴的贮藏特性怎样? ·····	165
105.石榴贮藏容易发生的问题有哪些? ·····	167
106.石榴的贮藏方式有哪些? ·····	169
参考文献·····	171

第一章

总 论

1. 果品贮藏的概念和任务是什么？

果品是各类水果的统称。任何果品都要经历生长、发育、成熟、衰老，直至解体死亡的过程。所以任何果品收获以后都是有寿命的，差别只在于有的寿命长些，有的寿命短些。这是指它们的生理寿命。其实，在实际生活中，人们更关心的是果品的商品寿命，即果品具有商品价值的时限。构成果品商品价值的必要要素是果品的色、香、味、质地及营养成分。这些要素在时间的进程中都是不断变化的，而且越变性质越差，到一定的时候，就失去商品价值了。显而易见，果品的商品寿命比生理寿命要短。果品贮藏就是利用一切必要的手段或方式使果品的商品寿命得以延长。

果品生产的两个重要特点是具有季节性和地域性。大多数果品都是一年收获一季，有淡旺季之分，要想延长供应期，达到周年上市，就得采取一定的贮藏措施。还有许多的果品有地域限制，如南方水果和北方水果，要想做到跨地域供应，免不了长距离的运输和中转，免不了一定上市周期的保障，这一切也少不了贮藏技术的支撑。因此，果品贮藏的中心任务就是在时间上延长果品的供应期限，在空间上扩大果品的市场领地。另外，果品生产的季节性和地域性特点，也决定了果品价格的淡旺季之分和产销地之分，因此，合乎市场需求的贮藏措施也是使果品生产的经济效益得以提高的一

条有效途径。

2. 果品采后的主要生命活动有哪些？

果品是果树一个生长周期的产物，被采收脱离树体以后仍然保持着独立的生命活动。这种独立的生命活动是果品具有耐贮性和抗病性的生理基础。换言之，果品的生命力才是果品可以贮藏的先天条件。先天条件好的，可以长期贮藏；先天条件差的，只能短期贮藏。人们所能做的只是采取一切方式或手段，充分发挥果品的先天潜力，尽量使之贮藏期延长。这也正是各种果品贮藏特性差别巨大的根本原因。因此，要想贮藏好果品，必须认识和了解果品采后都有哪些生命活动，这些生命活动的规律都是怎样的？一般而言，果品采后的主要生命活动包括呼吸作用、蒸腾作用、后熟衰老等。

呼吸作用即从环境中吸收氧气，利用体内贮存的营养物质如糖分，经过一系列复杂的氧化反应，产生化学能量，以维持基本的生命活动之需。与此同时，果品还向环境中释放二氧化碳、水分和多余的热能。呼吸作用是采后果品的主要生命活动形式，是生命的象征，也是带动其他生命活动的主线，它的数量水平的高低直接影响到果品的商品品质和贮藏寿命。衡量呼吸作用数量水平的生理指标是呼吸强度（亦称呼吸速率）即每千克产品每小时由于呼吸作用释放到环境中的二氧化碳毫克数，单位为 $\text{CO}_2 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 。

蒸腾作用即果品向周围环境蒸发水汽的过程。大多数果品的含水量都很高，而环境空气中的含水量远远低于果品组织的含水量，因此就会发生水分子由果品组织向空气中蒸发的现象。水分蒸发的直接结果是果品的含水量降低，新鲜度下降，重量减轻；间接结果是果品的衰老进程加速，抗病性减弱。

后熟指有些果品在采收之时其色香味或质地尚未达到最佳的食用状态，需要在采收之后继续成熟一段时间，于是有了这一称谓。衰老指果品由成熟走向死亡的一个渐变的自然过程，是一系列生理生化活动的必然结果，是自然规律所决定的不可逆转的发展方向，但是其发展的速度是可以控制的、可以减慢的。

综上所述, 尽量降低果品的各种生命活动强度, 使之维持在正常范围的最低水平, 是延长果品贮藏寿命的基本原则。

3. 什么是有氧呼吸和无氧呼吸?

顾名思义, 有氧呼吸指呼吸的过程有氧的参与, 而无氧呼吸则无氧的参与。下面的两个化学反应方程式清楚地反映了两者的差异:



可以看出, 有氧呼吸的氧化反应进行得很彻底, 产物为二氧化碳和水, 释放出较多的化学能; 无氧呼吸的氧化反应进行得不彻底, 产物为乙醇和二氧化碳等, 释放出较少的化学能。化学能释放较少意味着维持相同水平的生命活动需要消耗较多的呼吸底物 (主要是果品体内贮存的碳水化合物), 这对果品的品质和寿命都是不利的。另外, 无氧呼吸产生的乙醇、乙醛等化学物质对果品细胞具有一定的毒害作用, 对果品的风味也有影响。所以, 在贮藏实践中要维持正常的有氧呼吸, 避免无氧呼吸的情况发生。这需要环境中要有氧气的存在, 氧气的量至少能维持最低限度有氧呼吸的需要。当然, 在一些质地较密、个头较大的果品内部, 即使是在正常的有氧环境当中, 也有轻微的无氧呼吸发生, 这是果品在长期的系统发育过程中形成的一种适应性, 并无大碍。

4. 果品分为呼吸跃变型和非呼吸跃变型有何意义?

为了衡量果品呼吸作用的强弱, 人们建立了一个指标: 呼吸强度。它是指单位质量的果品在单位时间内释放二氧化碳的量, 常用的单位为 $\text{CO}_2 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ [即毫克二氧化碳/(千克·小时)]。有些果品在生长发育过程中, 其呼吸强度从高到低逐渐下降, 快到成熟时, 有一个突然升高的过程, 然后又下降, 形成一个峰状曲线, 人们把这种变化叫做呼吸跃变。具有这种呼吸模式的果品称之为呼

① $1\text{kcal}=4.184\text{kJ}$ 。

吸跃变型。而另外有些果品在生长发育过程中，其呼吸强度从高到低一路缓慢下降，直至衰老死亡，并无呼吸跃变情况发生，这些果品称之为非呼吸跃变型。一般而言，呼吸跃变型果品在跃变高峰出现时食用品质最佳，过了跃变高峰品质开始下降。贮藏用的果品应该在跃变高峰出现前采收入库，并且要通过环境条件的控制尽量推迟跃变高峰的出现。非呼吸跃变型果品可以不考虑这个因素。表1-1列出了常见果品的呼吸类型。

表 1-1 常见果品的呼吸类型

跃变型	非跃变型
苹果，梨，油梨，香蕉，杏，李，猕猴桃，柿，桃，无花果，番石榴，芒果，面包果，番木瓜，菠萝蜜，蓝莓，网纹甜瓜，木瓜，红毛榴莲，番茄	甜橙，红橘，温州蜜柑，柚，柠檬，葡萄柚，葡萄，草莓，荔枝，龙眼，凤梨，橄榄，枣，樱桃，黑莓，树莓，越橘，枇杷，石榴，杨桃，可可，腰果

5.为什么要抑制果品的呼吸作用？

呼吸作用是维系果品生命力存在的基本生理活动，必不可少。但呼吸作用过旺，会消耗体内过多的贮存物质，这些物质在采后离体状态下得不到补充，只会越来越少；同时，过旺的呼吸作用也会带动其它生命活动的加速，促使衰老的进程加快。这一切必然对果品的商品品质和贮藏寿命产生不利的影响。所以，既要保证呼吸作用的正常进行，又要采取一定的措施来抑制呼吸作用的数量水平，使之不能过高。维持最低限度的呼吸作用是贮藏工作者的追求目标。

6.影响果品呼吸作用的因素有哪些？

影响果品呼吸作用的本身因素有果品的种类和品种、发育程度和成熟度，外部因素有温度、湿度、气体成分、机械损伤、病虫害、植物生长调节剂等。

不同种类和品种的果品呼吸作用的差异很大，这是由遗传特性所决定的。一般而言，南方水果的呼吸强度比北方水果的大，夏季

成熟的水果呼吸强度比秋冬季成熟的大。就种类而言，浆果类的呼吸强度最大，其次是柑橘类，苹果和梨的呼吸强度最小。同一种类的不同品种之间呼吸强度也存在着很大差异。

果品的发育程度和成熟度不同，其呼吸强度也不同。一般来讲，幼龄期或成熟度较低的果实呼吸强度较大，成熟度较高的果实呼吸强度较小。但要注意呼吸跃变型果实在快要成熟时有一个呼吸跃变的特性。

环境温度是影响果品呼吸强度的最重要的外部因素。一般而言，在 $0 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 温度范围内，温度越高，果品的呼吸强度越大，而且在低温区间内，温度的这种影响尤其大。所以在果品不至于发生冷害和冻害的前提下有必要尽量降低贮藏环境的温度，以抑制果品的呼吸强度和衰老进程。这便是冷藏的理论基础。

环境湿度对果品呼吸的影响比较复杂，还缺乏系统的研究。有的果品如香蕉在相对湿度低于80%时不能正常成熟，并且不发生呼吸跃变；当相对湿度在90%以上时，呼吸表现正常的跃变模式。而有的果品如温州蜜柑和红橘收获以后稍经摊晾，以失掉一小部分水分，有利于降低呼吸强度，增强耐贮性。在贮藏实践中，环境湿度的确定还往往取决于其它因素的综合考虑，如果品的蒸腾作用、病害防治等。

环境气体成分包括氧、二氧化碳等。正常大气中的氧气含量为21%，二氧化碳含量为0.03%。当环境中的氧气含量降低时，果品的呼吸强度便开始下降；当氧气含量降低到7%以下时，呼吸强度便受到显著抑制；而当氧气含量降低到3%以下时，就有可能因氧气不够用而引发无氧呼吸。所以贮藏实践中氧的浓度多控制在3%~5%之间。当环境中的二氧化碳含量上升时，果品的呼吸强度便开始受到抑制；当二氧化碳含量上升到1%时，呼吸强度便受到显著抑制；当二氧化碳含量超过5%时，果品就有遭受二氧化碳中毒的风险。因此贮藏实践中二氧化碳的浓度多控制在1%~5%之间。低温再加上低氧和高二氧化碳便形成了一项崭新的贮藏技术：气调贮藏。

机械损伤指各种外力造成的伤害，在果品的采收、运输、倒箱、清洗、分选等环节中容易发生。各种机械损伤，即便是轻微的挤压或摩擦都会引起呼吸强度的增强。而且在受伤部位，果品组织很容易发生褐变、糠化、腐烂等不良变化。因此，要采取一切措施，包括轻拿轻放、剪手指甲、包装保护、减振防颠等，尽量避免机械损伤的发生。

虫害的影响类似于机械损伤，不再赘述。病害是由致病微生物引起的，包括真菌和细菌。当果品遭受致病微生物的侵染时，果品细胞会发生应激反应，呼吸强度会增大。这是植物的一种“保卫反应”，是抗病性的基础。一般而言，抗病耐贮的果品反应迅速而强烈，而抗病性较弱的果品则反应迟缓而轻微。当然，呼吸保卫反应的速度与强度，也同果品当时所处的环境条件和本身的生理状况有关。

植物生长调节剂包括植物本身来源的激素、与激素具有相似生理和生物学效应的人工合成物质。特点是种类繁多，生物活性高，应用领域广，使用剂量小。多种植物生长调节剂都有促进或抑制果品呼吸强度的作用。比如乙烯就是典型的刺激呼吸强度上升的激素类物质。如在柿子脱涩催熟时就会用到乙烯，香蕉催熟时就会用到能释放乙烯的乙烯利。而2,4-D、赤霉素、比久、激动素、萘乙酸、6-苄基氨基嘌呤、青鲜素、矮壮素等均具有抑制呼吸的作用。

7. 怎样控制果品的蒸腾失水？

首先要了解影响蒸腾作用的因素有哪些，然后就可以采取相应的措施进行控制。影响果品蒸腾作用的因素分内外两方面。内部因素包括果品的表面组织结构、细胞的持水力、细胞间隙大小、果品的表面积比等；外部因素包括环境的湿度、温度、空气流动、光、气压及外力所造成的机械损伤等。

果品表面组织结构主要指皮孔、气孔、角质、蜡质等。

皮孔是由一群木栓细胞形成的松散结构，散布于有些果实的表面，俗称“果点”，是果实进行气体内外交换和水分散失的重要