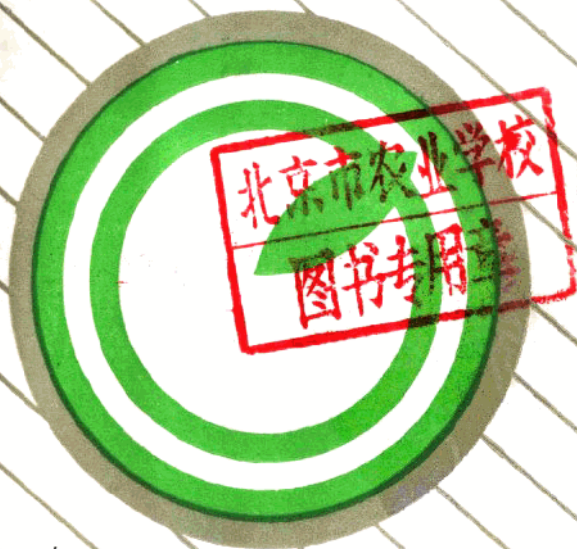


果品贮藏的 病害防治及保鲜技术

冷怀琼 曹若彬 刘秀娟 沈言章 罗文华 编著



四川科学技术出版社



内容提要

本书扼要叙述了主要果品贮藏期病害的发生原因、流行特点、防治措施和防腐保鲜原理及主要方法，并对我国产量大、分布广的数种主要水果如柑桔、苹果、梨、香蕉、芒果、油梨、菠萝、木瓜、荔枝、龙眼及桃、栗、柿、核桃、红枣的贮藏特性及采收适时期，生理化学变化，影响贮藏的环境因素，贮藏期的各种病害、防治方法及症状检索表，防腐保鲜技术等分别进行了详细的介绍。叙述中注意了果品的地域性，兼顾了南、北方的需要，理论和实践并重，既可供从事理论研究工作的读者参考，也可供生产者和经营者在实际中参考，亦可作为大专院校辅导教材用。

前 言

随着我国果业生产水平和人民生活水平的提高，果品产量愈来愈多，果品的消费量也越来越大。群众不仅需要消费当地生产的果品，而且需要消费外地生产的果品；不仅要求产果季节供应，而且希望常年均衡供应。这样一来，果品的贮藏、调运、特别是病害防治和保鲜问题便十分突出。写作本书的主要目的就在于解决这两方面的问题。

关于贮藏病害的防治，本书选择常见、多发的病种加以介绍。这些病害历来危害性很大，为果农和果商所深恶痛绝。同时注意了果品的地域性，兼顾了南方和北方的需要。在果品保鲜技术方面，注意理论与实践相结合，对先进技术着重推广而对在一般条件下的实用技术也不忽略，以便既对侧重理论研究的同志有所启示，又对生产者和经营管理者有所帮助。愿本书能服务于多层次的读者。

本书的编写分工如下：四川农业大学冷怀琼主编并编写第一章、第二章及第四章苹果、梨的贮藏病害部分（由叶可嘉绘图）；浙江农业大学曹若彬编写第三章（并绘图）；华南热带作物研究院植保所刘秀娟编写第五章；四川农业大学沈言章编写第六章；四川农业大学罗文华编写第四章苹果、

梨的贮藏保鲜技术部分（由叶可嘉绘图）。

由于编者的知识有限，本书不足之处在所难免，敬请读者不吝赐教。

作 者

1989.4.27

目 录

第一章 果品贮藏病害的发生流行及防治	1
第一节 果品贮藏病害发生的原因	1
一、生理扰乱	2
二、病原生物的侵袭	3
第二节 果品贮藏病害的发生和流行特点	7
一、果品贮藏病害的来源	7
二、第二次侵入病原物的重要性	8
三、潜伏侵染	8
四、流行特点	12
第三节 果品贮藏病害的防治特点	16
一、物理防治法	17
二、化学防治法	18
第二章 果品贮藏防腐保鲜的原理及方法	20
第一节 影响果品耐贮性和贮藏期病害发生的因素	20
一、与品种特性的关系	20
二、与产地生态条件的关系	22
三、与栽培管理的关系	25
四、与采后果实生命活动的关系	33
五、与运输的关系	34
六、与贮藏环境的关系	35
第二节 果品贮藏防腐保鲜的主要方法	38
一、贮藏方法	38

二、防腐保鲜方法	48
第三章 柑桔贮藏病害的防治方法及保鲜技术	68
第一节 柑桔品种的贮藏特性及采收期	68
第二节 柑桔贮藏期的生理化学变化	69
第三节 影响柑桔贮藏的因素	73
一、品种和树龄的影响	73
二、果实生长发育期间的气候条件的影响	74
三、栽培管理措施的影响	74
四、采收期和采收质量的影响	75
第四节 柑桔贮藏病害	76
一、寄生性病害	76
(一) 青霉病和绿霉病	76
(二) 蒂腐病	79
(三) 黑腐病	83
(四) 焦腐病	85
(五) 褐腐病	87
(六) 炭疽病	89
(七) 黑斑病	90
(八) 菌核病	93
(九) 酸腐病	95
(十) 灰霉病	96
(十一) 肉霉病	98
(十二) 干腐病	98
二、生理性病害	101
(一) 褐斑病 (干疤病)	101
(二) 枯水病	102
(三) 水肿病	104
(四) 油斑病 (虎斑病)	105
三、柑桔贮藏病害鉴别检索表	107

第五节 柑桔的贮藏及保鲜技术	111
一、贮藏	111
二、防腐保鲜技术	127
第四章 苹果和梨贮藏病害的防治方法及保鲜技术	134
第一节 苹果和梨品种贮藏特性及采收期	134
第二节 苹果和梨贮藏期的生理化学变化	136
第三节 影响苹果和梨贮藏的环境因素	138
第四节 苹果和梨的贮藏病害	140
一、寄生性病害	141
(一) 苹果、梨炭疽病	141
(二) 苹果霉心病	144
(三) 苹、梨轮纹病	148
(四) 苹、梨褐腐病	153
(五) 苹果褐斑病	156
(六) 苹果青霉病	159
二、生理性病害	164
(一) 苹果虎皮病	164
(二) 苹果苦痘病	169
(三) 苹果水心病	173
(四) 苹果红玉斑点病	175
(五) 苹果褐变	177
(六) 梨黑心病	181
(七) 梨红心病	185
三、苹果、梨果实病害症状检索表	186
第五节 苹果、梨的贮藏方法及保鲜技术	190
一、预贮处理	191
二、贮藏方法	191
三、防腐保鲜技术	214
第五章 热带水果贮藏病害的防治方法及保鲜技术	217

第一节 热带水果病理学特点	218
一、热带、亚热带水果中潜伏侵染的主要真菌种类	219
二、热带水果中潜伏侵染真菌的结构和位置	220
第二节 香蕉贮藏病害的防治方法及保鲜技术	223
一、贮藏病害	224
(一) 炭疽病	225
(二) 黑星病	227
(三) 黑腐病	229
(四) 几种次要的果腐病	231
二、香蕉的贮藏与保鲜技术	236
第三节 芒果贮藏病害的防治方法及保鲜技术	240
一、芒果贮藏病害	242
(一) 炭疽病	242
(二) 蒂腐病	246
(三) 细菌黑斑病	249
(四) 黑腐病	250
(五) 腐烂病	251
(六) 黑顶病	252
(七) 果实内部混乱—海绵状组织	254
二、芒果的贮藏及保鲜技术	256
第四节 油梨贮藏病害的防治方法及保鲜技术	269
一、油梨果实的贮藏病害	262
(一) 炭疽病	262
(二) 疮痂病	264
(三) 蒂腐病	266
(四) 其他果腐病	267
二、油梨的贮藏与保鲜技术	269
第五节 菠萝贮藏病害的防治方法及保鲜技术	273
一、菠萝贮藏病害	273

(一) 黑腐病	273
(二) 黑心病	275
二、菠萝的贮藏及保鲜技术	277
第六节 木瓜贮藏病害的防治方法及保鲜技术	279
一、木瓜贮藏病害	280
(一) 炭疽病	280
(二) 果腐病	282
(三) 蒂腐病	283
(四) 果实畸形病	284
二、木瓜的贮藏及保鲜技术	286
第七节 荔枝、龙眼的贮藏病害及保鲜技术	287
一、荔枝、龙眼的贮藏病害	288
(一) 霜疫霉病	288
(二) 酸腐病	293
二、荔枝的贮藏及保鲜技术	294
三、龙眼的贮藏及保鲜技术	299
第六章 其他果品贮藏病害的防治方法及保鲜技术	302
第一节 其他果品的贮藏病害	302
(一) 桃褐腐病	303
(二) 桃软腐病	305
(三) 果实霉烂病	307
(四) 柿炭疽病	309
(五) 柿黑星病	310
第二节 核果及干果贮藏保鲜技术	312
一、桃果的贮藏保鲜技术	312
二、板栗的贮藏保鲜技术	315
三、柿果的贮藏保鲜技术	318
四、核桃、红枣的贮藏	322
主要参考文献	325

第一章 果品贮藏病害的 发生流行及防治

果品的贮藏病害有的是在生长期中就潜伏病因而在贮藏期发生的，有的是在采收以后的贮藏过程中才引起或发生的，因此要作好果品贮藏期的病害防治，需要了解果树病害的一般知识，但更需要掌握贮藏期病害的专门知识。在这方面过去是注意不够的。

第一节 果品贮藏病害发生的原因

果品贮藏病害在国外常包括在收获后病害内。收获后病害是指从植物上采收，与植物分开的时间起，直到它们最终到消费者手中止，这中间一段较长时期包括收获、包装、贮藏、运输、进入市场销售等各个环节中所发生的病害。

新鲜水果在收获后的损失是十分惊人的，全世界估计新鲜水果与蔬菜的损失高达50%。在我国常见的水果腐烂率可达20~50%，而水果年度增产10~15%是很不容易的。1975年广东省仅橙类损失便达50万担以上。近年来随着对外贸易的迅速发展和人民生活水平的不断提高，对水果的需求量日益增加，因此对水果的防腐非常迫切。

果品贮藏病害发生的原因主要有两个：

一、生理扰乱

果品在贮藏过程中发生的病害，有些无传染性称非传染性病害或非侵染性病害，是由于生理受到扰乱而引起的，又称生理病害。引起生理病害的原因有：

（一）营养失调

植物营养失调—营养元素的过多或过少，都可以干扰植物的正常代谢而导致植物发生生理病害。在果品贮藏期由于营养失调而引起的病害，主要有氮、钙的过多或不足，或氮及钙的比例不适所造成的。所谓的“低钙病”，即由于钙的含量不足引起的病害。如苹果贮藏期发生的苦痘病，苹果内 Ca^{++} 的浓度若低于110ppm，呼吸率明显增高，组织加速衰老，原生质及液泡膜崩解，表皮组织细胞下的薄壁细胞变成网状，最终果实内部组织松软，甚至果肉出现褐点，外部呈现凹陷病斑。若 Ca^{++} 浓度高于110ppm，则呼吸稳定，蛋白质及核酸的合成率也高，果实表现正常。鸭梨黑心病的发生，龚云池等研究认为与钙素营养及氮、钙比等有关。此外苹果水心病的发生也是因果实中的山梨糖醇、钙和氮三者不平衡所引起的。

（二）蒸发失水

在贮藏期间，果实因呼吸和蒸发失水而呈现萎蔫是很普遍的，但其萎蔫的程度随品种而有差异。这种变化不仅直接影响产品的质量，而且影响其对微生物的感病性。

（三）低温伤害

一般果品的贮藏都采用冷藏，因温度低可以控制果品内部的代谢和微生物的活动，从而提高贮藏寿命。但管理不善，温度过低，也会损伤果实。如苹果的低温褐变就是贮藏期中

很常见的。发病轻的外观不易察觉，发病重的果实全部呈透明状，果面凹陷，组织细胞坏死，果心内也呈褐色。尤其是热带新鲜水果，当温度接近其临界点时，常因温度过低而受伤，受伤的果实内部组织崩解，并且极易受微生物侵害。

（四）二氧化碳及氧浓度的不适

在气调贮藏中由于气体成分控制不当，会造成二氧化碳浓度过高或氧浓度过低伤害贮藏的果品。如苹果受二氧化碳伤害后发生褐变。氧浓度过高容易引起真菌病害的发生。

（五）有毒物质的积累

在贮藏过程中，果品本身的代谢产物（乙醛、乙醇、 α -法呢烯氧化物等）在通风换气不良的情况下，积累过多会导致果品中毒。如苹果虎皮病（褐烫病），是苹果贮藏后期常见的一种病害，发病的果实易被真菌感染而造成腐败。

（六）果品的成熟度

不同的果品种类、品种的成熟度适中期不同，因此适时采收的时期也不同。采收不适时，果品过熟或不成熟都会导致生理病害发生。如苹果采收过晚常加重红玉斑点病及水心病的发生，采收过早虎皮病发生重而且因果实成熟度低，表皮蜡质或角质层未充分形成，水分蒸发快，易萎蔫，直接影响果品的贮藏质量和时间。

此外，伤口愈合快慢及乙烯的浓度都可以影响贮藏期果品质量。如伤口愈合慢，会增加伤夷微生物的侵害；乙烯浓度高会促使果实衰老，缩短果品的贮藏寿命。

二、病原生物的侵袭

在贮藏期间，发生的病害有些是有传染性的，称传染性

病害、侵染性病害或寄生性病害。它是由病原生物侵染引起的，是贮藏病害中造成损失最大的。在病原生物中，对贮藏的果品危害最严重、数量最多的是病原真菌，其次有细菌。它们有的侵害果实外表如苹果蝇粪病、煤污病，使果实外观不佳，降低市场价格；有的侵害果实后使果实组织败坏、崩解，形成软腐或轮腐，完全丧失经济价值。

除如上所述之外，真菌还可以产生毒素引起危害，不仅对果实造成污斑、腐烂，而且可混进果实的汁液。有的真菌毒素可以使人畜中毒、致癌。一般情况下，新鲜无伤口的果品是没有真菌毒素的，但质量差、有虫伤的果品，有时出现真菌毒素造成的污斑，甚至腐烂。有的病原菌本身就可以产生毒素，最著名的是扩展青霉 (*Penicillium expansum*) 产生的毒素—Patulin，此菌可引起苹、梨、桃、杏、李和樱桃等在贮运期间的果实腐败，有时其毒素可混进苹果汁里。其他如镰刀菌、链格孢菌、曲霉菌等都能产生真菌毒素。新鲜李果上常见的真菌有链格孢菌、青霉菌、黄曲霉菌、丛梗孢菌和枝孢菌，当果实干燥脱水后，一些耐热的真菌能存活下来，黄曲霉菌是其中之一。如干燥的果实重新受潮，或具备黄曲霉菌生长的条件时，其毒素又会迅速积累，这些果实一旦被入、畜食用，人、畜就可能遭受危害。

果品贮藏病害的病原真菌主要属：

(一) 疫霉属 (*Phylophthora*)

属于鞭毛菌亚门，有柑桔疫霉菌 (*P. citrophthora*) 和油梨褐腐病菌 (*P. cinnamomi*)。

(二) 霜疫霉属 (*Peronophythora*)

属鞭毛菌亚门，有荔枝霜疫霉病菌 (*P. litchii*)。

(三) 根霉属 (*Rhizopus*)

属接合菌亚门, 有苹、桃的黑霉病菌 (软腐病菌) (*R. stolonifer*) 和菠萝蜜黑霉病菌 (*R. astocarpus*)。

(四) 毛霉属 (*Mucor*)

属接合菌亚门, 有梨毛霉菌 (*M. piriformis*)。

(五) 间座壳属 (*Diaporthe*)

属子囊菌亚门, 有柑桔褐色蒂腐病菌 (*D. medusaea*)。

(六) 囊孢壳属 (*Physalospora*)

属子囊菌亚门, 有苹、梨轮纹病菌 (*P. piricola*) , 香蕉、番木瓜黑腐病菌 (*P. rhodina*) 和苹果黑腐病菌 (*P. obtusa*)。

(七) 小丛壳属 (*Glomerella*)

属子囊菌亚门, 有柑桔、苹果、木瓜、芒果等的炭疽病菌 (*G. cingulata*)。

(八) 长喙壳属 (*Ceratocystis*)

属子囊菌亚门, 有菠萝黑腐病菌 (*C. paradoxa*)。

(九) 链核盘属 (*Monilinia*)

属子囊菌亚门, 有苹果、梨、李、杏等的果实褐腐病菌 (*M. fructigena*) 和桃褐腐病菌 (*M. laxa*)。

(十) 地霉属 (*Geotrichum*)

属半知菌亚门, 有柑桔酸腐病菌 (*G. candidum*)。

(十一) 葡萄孢属 (*Botrytis*)

属半知菌亚门, 有苹果、梨的灰霉病菌 (*B. cinerea*)。

(十二) 青霉菌 (*Penicillium*)

属半知菌亚门, 有柑桔青霉菌 (*P. italicum*)、柑桔绿霉菌 (*P. digitatum*) 和苹果青霉菌 (*P. expansum*)。

(十三) 镰刀孢属 (*Fusarium*)

属半知菌亚门，有香蕉粉腐病菌 (*F. moniliforme* var. *subglutinans*)。

(十四) 链格孢属 (*Alternaria*)

属半知菌亚门，有柑桔黑腐病菌 (*A. citri*) 和苹果霉心病菌 (*A. spp*)。

(十五) 炭疽菌属 (*Colletotrichum*)

属半知菌亚门，有柑桔、苹、梨、芒果、木瓜等的炭疽病菌 (*C. gloeosporioides*) 和香蕉炭疽病菌 (*C. musae*)。

(十六) 拟茎点霉属 (*Phomopsis*)

属半知菌亚门，有柑桔褐色蒂腐病菌 (*P. cytospora*)。

(十七) 茎点霉属 (*Phoma*)

属半知菌亚门，有柑桔黑斑病菌 (*P. citricarpa*)。

(十八) 壳卵孢属 (*Sphaeropsis*)

属半知菌亚门，有苹果黑腐病菌 (*S. malorum*)。

(十九) 球二孢属 (*Botryodiplodia*)

属半知菌亚门，有柑桔黑色蒂腐病菌 (异名为 *Diplodia natalensis*)、香蕉及番石榴黑腐病菌 (*B. theobromae*)。

(二十) 聚单端孢霉属 (*Trichothecium*)

属半知菌亚门，有苹果霉心病菌 (*T. roseum*)。

(二十一) 曲霉属 (*Aspergillus*)

属半知菌亚门，有苹果霉病病菌 (*A. fumigatus*, *A. luchuensis*)，苹、梨的曲霉病菌 (*A. niger*)。

(二十二) 小菌核属 (*Sclerotium*)

属半知菌亚门，有整齐小菌核菌 (*S. rolfsii*)，引起柑桔蒂腐。

(二十三) 轮枝孢属 (*Verticillium*)

属半知菌亚门，有可可轮枝孢 (*V.theobromae*)，危害香蕉，引起冠腐病。

第二节 果品贮藏病害（传染性） 的发生和流行特点

一、果品贮藏病害的来源

果品贮藏病害的来源主要有两方面：

（一）田间

许多果品在田间树上时已被侵染，但由于侵染时期较晚，外界环境条件不适合，尚未发病，因此外观上正常，便作为好果装箱、运输、贮藏。例如荔枝霜疫病，在运输、销售过程中便发病，有时造成很大的损失；梨、苹果褐腐病也是这样，经运输或贮藏不久便大量发病，引起大批果实腐烂。

有些病害的病原物具有潜伏侵染特性，即在田间果实还属幼果时，病原物便侵入，但由于各种原因，病原物长期潜伏在侵染点周围组织内，直到果实成熟后才发病。如木瓜、香蕉、苹果炭疽病及苹果轮纹病等。

还有些病害，病原物在田间果树开花期从花器或果实的萼筒侵入，在果实外部没有症状表现，经贮运后，病害在果实内部逐渐发展，以致使整个果心霉烂。如柑桔黑腐病、苹果霉心病等。

（二）贮藏库、包装房等场所

包括一些容器、工具都是贮藏期病原物的越冬处所，病菌在这些地方可以终年生存，即使贮藏库内的低温环境，也

没有超过病原菌生长的最低温度，所以贮藏库便成为贮藏期病原物的很好越冬场所。

以上两方面的来源，田间是主要的，因此要清除贮藏期病害的越冬菌源，首先要搞好田间有关病害的防治工作。其次是搞好贮藏库、包装房等堆放果实的地方的消毒工作。

二、第二次侵入病原物的重要性

在贮藏后期，不少的果品贮藏病害都是广谱性、非专化性腐败菌引起的。实际上这些病原菌并不是果实的首次侵入者，由于它们的致病性很弱，或者是腐生的，当寄主生活力很弱或者寄主曾遭受过某些损伤（如某些专化性病原菌感染过）时，它们便乘虚而入。果实一旦被这些菌第二次侵入，它们所受到的危害，有的大大超过首次侵入病原菌的危害。另外还有些腐生菌本身就是健康产品上的微生物群落中的成员。它们在适合的条件下，也可侵入果实危害，而且会造成很大的损失。因此，要做到控制果品贮藏中的病害，首先要掌握果品的微生物区系，乃至各类果品的内部和外部的微生物区系，并在此基础上进一步研究其生物学特性和有关因素，这是果品贮藏病理学中很值得重视的问题。

三、潜伏侵染

在贮藏期果实的病害中，有不少病害的病原菌具有潜伏侵染的特性。这些病原物有的可能是从幼果期就侵入果实，但直到果实成熟时或在贮藏中才发病。因此，对这类病害必须根据其侵染特性采取措施，否则防治效果很差，甚至无效。潜伏侵染是指病原物侵入寄主，与寄主建立了寄生关系