

中国科协科学技术普及专项资助

国家农产品保鲜工程技术研究中心

果蔬贮运保鲜实用技术丛书

果蔬 贮运病害 防治技术

王文生 等编著

中国农业科学技术出版社

中国科协科学技术普及专项资助
国家农产品保鲜工程技术研究中心
果蔬贮运保鲜实用技术丛书

蔬菜(90) 自然杂志社

果蔬 贮运保鲜 防治技术

江苏工业学院图书馆
藏书章

王文生 等编著

中国农业科学技术出版社



序

我国已是世界果品、蔬菜产量的第一大国。蔬菜产量 4.4 亿吨，水果产量已愈 6 千万吨，两者相加已超过粮食总产量。在果蔬产品的国内市场流通货币量上，也是遥遥领先于粮食。可以说，园艺产业无论从产量和产值上都是我国种植业上的第一大产业。国内外专家普遍认为，园艺产品从种植到采收，从采前到采后的包装、运输、贮藏、加工都要附加很多的手工劳动，属劳动密集型产业。在发达国家的市场上，其价格普遍高于粮食价格，甚至是粮食价格的数倍。果品、蔬菜等园艺产品是中国加入世贸组织以后，最具出口潜势的农产品。

长期以来，我国果蔬产品的保鲜与加工产业十分滞后，果品、蔬菜基本是“季产季销”、“地产地销”，“贮不进，运不出”已成为“卖果难”、“卖菜难”的主要症结之一。一些有远见卓识的果农、菜农充分利用当地自然优势和果蔬产品优势，大力发展果蔬贮运保鲜，抓得早，抓得好，增加了一大笔收入，还拉动了当地果蔬产业的发展。如辽宁省北宁市郭景厦率先于 1995 年建起了该市第一座微型冷库，贮巨峰葡萄，当年就收回了建库投入的 4 万元成本，还盈利 2 万余元。“一石激起千层浪”，他所在的常兴店镇建起了由 500 余座冷库组成的微型冷库一条街，形成了远近闻名的冬贮葡萄批发市场，该市葡萄面积从 2 000 余公顷跃升到 10 000 公顷，冬贮量达 10 万吨。果农高兴地说：“我种了一茬葡萄，冬贮后等于又收获了一茬葡萄的钱”。

我国幅员辽阔，气候多样，果菜产品种类丰富。为了促进农民果蔬产品的减损和保值、增值，增加收入，促进我国果蔬产品走向国内外大市场，国家农产品保鲜工程技术研究中心发挥高科技人才集中的优势，组织有实践经验的 6 位研究员、7 位副研究



员,并邀请4位“中心”顾问、国内著名果蔬保鲜专家编写了《果蔬贮运保鲜实用技术丛书》。

考虑到各地区果蔬种类及产品优势的差异,本丛书通论部分编写了《果蔬贮藏保鲜设施的建造使用和维护》和《果蔬贮运病害防治技术》2个分册,果蔬各论水果部分包括苹果、梨、山楂、桃、李、杏、樱桃、柿、核桃、板栗,鲜枣等4个分册;猕猴桃和葡萄等2个分册;蔬菜部分包括葱蒜类、根茎类、瓜果与瓜菜类以及果豆类菜的番茄、辣椒、豆角等4个分册。本丛书总计12个分册。由于部分科研人员科研与开发任务比较繁重,同时也为了进一步充实国内外的最新技术与经验,本丛书将分期分批出版,特请读者见谅。

本丛书主要面向生产第一线的贮运工作者、中大型冷库业主和基层科技人员,面向果菜运销行业的经营者。本丛书的编写特点是结合我国国情,通俗易懂,图文并茂,先进性、实用性并重,可操作性强。

我国农产品保鲜还属弱势产业,正是由于是弱势产业,所以也是最具发展潜势的产业,最具盈利的产业。客观地说,我国果蔬保鲜的研究开发比较薄弱,书中的很多内容还有待充实与完善,难免挂一漏万,欢迎有关专家和生产上的实践者批评指正。我们真诚地希望借助本丛书搭起科技工作者与读者之间的桥梁,建立起一个科技开发的网络,使每位读者都成为国家农产品保鲜工程技术研究中心科技人员的朋友,大家携起手来,为振兴农业,促进农民增收尽我们一份力量。

修德仁

国家农产品保鲜工程技术研究中心

(电话 022-27944010, 27948712)



目 录

第一章 概述	(1)
第一节 果蔬贮运病害的定义	(2)
第二节 果蔬贮运病害的症状	(2)
一、病状类型	(3)
二、病征类型	(6)
第三节 果蔬贮运病害发生的基本因素	(7)
一、病原	(7)
二、果蔬本身的抗性	(8)
三、环境条件	(8)
第二章 果蔬非传染性贮运病害	(10)
第一节 果蔬非传染性病害的发病原因	(10)
一、采前因素	(11)
二、采后因素	(12)
第二节 果蔬非传染性病害的症状和防治特点	(17)
第三章 果蔬传染性贮运病害	(18)
第一节 果蔬传染性贮运病害的病原	(18)
一、真菌	(18)
二、细菌	(23)
第二节 果蔬传染性贮运病害的发生规律	(25)
一、果蔬田间病害和贮运病害密不可分	(25)
二、果蔬传染性病害病原菌的侵染和发病过程	(26)



第三节 减少采前和采期果蔬传染性病害发生的途径	(30)
一、降低病原基数, 减少田间感染	(30)
二、选育和利用无病或抗病种苗和品种, 增强植物体的抗性	(31)
三、合理施肥、灌水和田间防病	(31)
四、适期采收	(32)
五、细致作业, 减少和避免机械伤口	(32)
第四节 果蔬采后传染性贮运病害防治要点	(33)
一、严格贮藏库和包装物消毒	(33)
二、及时预冷入库, 控制成熟衰老	(34)
三、把握贮运适宜条件和最佳贮运期限	(34)
四、合理使用各种类型的果蔬防腐保鲜剂	(35)
第五节 生物防治方法	(42)
第六节 果蔬贮运病害防治的发展趋势	(42)
一、低温为基础的冷链体系的建立	(42)
二、物理方法为主的防腐保鲜措施的应用	(43)
第四章 常见果品贮运病害及其防治	(48)
第一节 苹果贮运病害	(48)
一、苹果青霉病、绿霉病	(48)
二、苹果炭疽病	(50)
三、苹果褐腐病	(52)
四、苹果轮纹病	(53)
五、苹果霉心病	(54)
六、苹果虎皮病	(55)
七、苹果苦痘病	(57)
八、苹果水心病	(59)
九、苹果低温冷害	(60)

十、苹果高二氧化碳伤害	(61)
第二节 梨贮运病害	(63)
一、梨褐腐病	(63)
二、梨轮纹病	(63)
三、梨黑斑病	(65)
四、梨青、绿霉病	(67)
五、梨果柄基腐病	(68)
六、鸭梨黑心病	(69)
七、鸭梨黑皮病	(70)
八、梨高二氧化碳伤害	(71)
第三节 葡萄贮运病害	(72)
一、葡萄灰霉病	(72)
二、葡萄炭疽病	(75)
三、葡萄毛霉病	(77)
四、葡萄曲霉病	(78)
五、葡萄拟茎点霉腐烂病	(79)
六、葡萄青霉病	(79)
七、葡萄苦腐病	(80)
八、葡萄二氧化硫伤害	(81)
第四节 柑橘类果实贮运病害	(83)
一、柑橘青霉病、绿霉病	(83)
二、柑橘褐色蒂腐病	(86)
三、柑橘黑腐病	(87)
四、柑橘酸腐病	(89)
五、柑橘焦腐病	(90)
六、柑橘炭疽病	(91)
七、柑橘褐斑病	(92)
八、柑橘水肿病	(93)

九、柑橘枯水病	(94)
第五节 香蕉贮运病害	(96)
一、香蕉炭疽病	(96)
二、香蕉焦腐病	(98)
三、香蕉镰刀菌冠腐病	(99)
四、香蕉冷害	(100)
五、香蕉的高二氧化碳伤害	(101)
六、高浓度乙烯催熟造成的品质劣变	(101)
第六节 主要核果类果实贮运病害	(102)
一、桃、李、杏褐腐病	(102)
二、桃黑霉病	(103)
三、核果类的冷害	(104)
第七节 芒果贮运病害	(105)
一、芒果炭疽病	(105)
二、芒果球二胞霉蒂腐病 (芒果焦腐病)	(107)
三、芒果小穴壳属蒂腐病	(108)
第八节 板栗贮运病害	(109)
一、板栗炭疽病	(109)
二、板栗的其他真菌性病害	(110)
三、板栗贮期发芽	(111)
第九节 猕猴桃贮运病害	(112)
一、猕猴桃软腐病	(112)
二、猕猴桃软化	(113)
第十节 荔枝贮运病害	(114)
一、荔枝霜疫病	(114)
二、荔枝酸腐病	(115)
三、荔枝果皮褐变	(116)
第十一节 柿子贮运病害	(118)

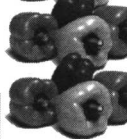
一、柿子黑斑病·····	(118)
二、柿子软化·····	(118)
第十二节 鲜枣贮运病害·····	(119)
一、鲜枣炭疽病·····	(119)
二、鲜枣黑霉病·····	(120)
三、鲜枣青霉病·····	(121)
四、冬枣褐斑病·····	(122)
第十三节 石榴贮运病害·····	(123)
一、石榴曲霉病·····	(123)
二、石榴果皮褐变·····	(124)
第十四节 山楂贮运病害·····	(124)
一、山楂褐腐病·····	(124)
二、山楂青霉病·····	(125)
三、山楂轮纹病·····	(126)
第十五节 草莓贮运病害·····	(126)
一、草莓软腐病·····	(126)
二、草莓灰霉病·····	(128)
三、草莓炭疽病·····	(129)
四、草莓黑斑病·····	(130)
第五章 常见蔬菜贮运病害及其防治·····	(132)
第一节 大白菜、甘蓝、花椰菜的贮运病害·····	(132)
一、大白菜细菌软腐病·····	(132)
二、大白菜灰霉病·····	(134)
三、甘蓝黑腐病·····	(135)
四、花椰菜黑斑病·····	(135)
五、大白菜脱帮·····	(136)
六、大白菜烧心病·····	(137)
第二节 甜椒、辣椒贮运病害·····	(138)

一、甜椒、辣椒细菌性软腐病	(138)
二、甜椒、辣椒灰霉病	(139)
三、甜椒、辣椒炭疽病	(139)
四、甜椒、辣椒疫病	(141)
五、甜椒二氧化碳伤害	(142)
六、甜椒冷害	(142)
第三节 番茄贮运病害	(143)
一、番茄链格孢菌病（早疫病、钉斑病、 假黑斑病）	(143)
二、番茄晚疫病	(144)
三、番茄酸腐病	(145)
四、番茄软腐病	(146)
五、番茄实腐病	(147)
六、番茄炭疽病	(148)
七、番茄细菌性溃疡病	(149)
八、番茄脐腐病	(149)
九、番茄冷害	(150)
第四节 茄子贮运病害	(151)
一、茄子褐纹病	(151)
二、茄子绵疫病	(152)
三、茄子细菌性软腐病	(153)
四、茄子冷害	(154)
第五节 菜豆贮运病害	(154)
一、菜豆炭疽病	(154)
二、菜豆细菌性疫病	(155)
三、菜豆锈斑病	(156)
第六节 蒜薹贮运病害	(157)
一、蒜薹灰霉病	(157)

二、蒜薹高二氧化碳和低氧伤害	(159)
第七节 瓜类贮运病害	(160)
一、黄瓜贮运病害	(160)
(一) 黄瓜绵腐病	(160)
(二) 黄瓜红粉病	(161)
(三) 黄瓜灰霉病	(162)
(四) 黄瓜冷害	(162)
(五) 黄瓜发糠变黄	(163)
二、冬瓜贮运病害	(163)
(一) 冬瓜疫病	(163)
(二) 冬瓜炭疽病	(165)
三、西瓜贮运病害	(165)
(一) 西瓜炭疽病	(165)
(二) 西瓜疫病	(166)
(三) 西瓜绵腐病	(167)
(四) 西瓜焦腐病	(167)
(五) 西瓜冷害	(168)
四、南瓜贮运病害	(169)
(一) 南瓜疫病	(169)
(二) 南瓜镰刀菌腐烂病	(170)
五、甜瓜、哈密瓜、白兰瓜贮运病害	(170)
(一) 甜瓜黑斑病	(170)
(二) 甜瓜腐霉病	(171)
(三) 甜瓜根霉病	(172)
(四) 甜瓜酸腐病	(172)
(五) 甜瓜、白兰瓜、哈密瓜红粉病	(172)
(六) 甜瓜、白兰瓜、哈密瓜白霉病	(173)
(七) 甜瓜炭疽病	(174)

(八) 甜瓜黑腐病	(175)
(九) 甜瓜青霉病	(175)
(十) 甜瓜灰霉病	(176)
六、佛手瓜、苦瓜贮藏病害	(176)
(一) 佛手瓜炭疽病	(176)
(二) 苦瓜蔓枯病	(177)
(三) 苦瓜炭疽病	(178)
(四) 苦瓜裂果	(178)
第八节 马铃薯贮藏病害	(179)
一、马铃薯细菌软腐病	(179)
二、马铃薯镰刀干腐病	(180)
三、马铃薯环腐病	(181)
四、马铃薯晚疫病	(182)
五、马铃薯炭疽病	(184)
六、马铃薯黑心病	(184)
七、马铃薯冻害和冷害	(185)
八、薯肉黑斑病	(186)
九、马铃薯芽块病	(187)
第九节 甘薯贮藏病害	(187)
一、甘薯黑斑病	(187)
二、甘薯镰刀干腐病	(188)
三、甘薯软腐病	(189)
四、甘薯灰霉病	(190)
五、甘薯青霉病	(191)
六、甘薯冷害	(191)
第十节 萝卜和胡萝卜贮藏病害	(192)
一、萝卜(细菌)黑腐病	(192)
二、萝卜黑点病	(193)

三、萝卜软腐病	(193)
四、胡萝卜菌核病	(194)
五、胡萝卜黑腐病	(195)
六、胡萝卜腐霉病	(196)
第十一节 洋葱、大蒜贮运病害	(197)
一、洋葱软腐病	(197)
二、洋葱干腐病	(197)
三、大蒜青霉病	(198)
四、大蒜曲霉病	(199)
五、洋葱发芽	(199)
第十二节 食用菌贮运病害	(200)
一、蘑菇褐腐病	(200)
二、蘑菇软腐病	(201)
三、蘑菇菌盖斑点病	(202)
四、蘑菇褐斑病	(202)
五、草菇小球菌核病	(203)
参考文献	(204)
附录	(206)
附录 1 农业部 199 号公告禁用、限制使用的 剧毒、高毒、高残留农药品种名录	(206)
附录 2 丹麦环境保护机构 EPA 禁用的农药 品种名录 (30 个)	(206)
附录 3 欧盟禁用农药品种名录 (涉及我国 的 62 个品种)	(207)
附录 4 埃及农业部禁止使用的农药品种名录	(208)
附录 5 可用于替代的农药品种名录	(208)
附录 6 生产无公害水果蔬菜禁用农药品种名录	(209)
附录 7 果蔬采后的主要病害	(209)



第一章 概 述

果蔬贮运病害的发生和危害,是影响果蔬贮运质量,缩短贮藏期和货架期,造成果蔬大量腐烂变质和损失的主要原因之一。近年来,据不完全统计,我国贮运的主要水果,如苹果、梨、葡萄、桃、杏、李、山楂、板栗、柑橘、香蕉、荔枝、龙眼、芒果、菠萝、猕猴桃、鲜枣等,因贮运病害的危害,损失一般在10%~20%。有些果蔬,如葡萄、柑橘、香蕉、芒果、猕猴桃、鲜枣等,在长期贮运过程中,如不采用防腐措施,很难达到预期的效果。

发达国家对果蔬贮运病害的研究和防治工作十分重视,早在20世纪20年代初,就开始研究硫制剂对葡萄贮藏病害的影响和防治技术;随后对苹果虎皮病、苦痘病、水心病及红玉斑点病进行了深入的研究,并提出了响应的防治方法。我国从事果蔬贮运病害的研究和实用技术的推广应用起步较晚,20世纪70年代随着果蔬贮运产业的发展,开始引起关注,80年代后,不少成果和技术在生产中得到了推广和应用。

目前,果蔬贮运病害防治技术的研究和相关产品的开发,正向着安全、健康、无残留和少残留的方向发展,要将过去以化学保鲜为主的方式,逐步转变为在采用先进贮藏设施和提高果蔬自身抗病性的基础上,应用化学、物理、生物等综合防治技术,基本控制果蔬贮运中主要病害的危害。

第一节 果蔬贮运病害的定义

果蔬贮运病害是指果品和蔬菜在贮运过程中，发病、传播、蔓延的病害，即果品和蔬菜在贮运期间，由于受微生物的侵染或不适宜的环境条件超越了其适应范围，使果蔬的正常代谢受到干扰和破坏，而引起果蔬组织结构和生理机能发生变化，以致在外部形态上发生反常的表现。

在国外，果蔬贮运病害常包括在采后病害内。采后病害不单指贮运期间的病害，而是果蔬从采后直至最后流通到消费者手中这期间发生的病害，包括采收、分级、包装、贮藏、运输、市场流通等各个环节。实际上广义的贮运病害也可理解为采后病害。

需要明确的是果蔬的贮运病害也包括田间已被侵染但尚未显现明显的症状，当混入贮运过程时才发病和继续危害的病害。

第二节 果蔬贮运病害的症状

植物病害的发生都有一定的过程。首先受到生物的侵染或不适宜的环境条件影响，植物体发生生理上的变化，如呼吸作用加强，酶活性及其所催化的代谢的改变等，最后导致外部可观察到的或内部的病变，这种不正常的病变表现称为症状，它是植物体内部病变的结果。为了便于准确地诊断病害症状可将其分为病状和病征。

病状是植物体受害的不正常表现；病征是指病原物在受害植物体外部或内部，在一定条件下的表现，是病原物本身构成的特征。所有的病害均有病状，但不一定有病征，如病毒、线虫所致的病害在体外无病征。非传染性病害由非生物因素引起，因而也

无病征。

一、病状类型

(一) 坏死和腐烂

1. 坏死

坏死和腐烂都是寄主被害后其细胞和组织死亡所造成的一种病变，只是各自表现的性状不同而已。坏死主要是指受害部分组织和细胞的小面积死亡，多呈圆形或近圆形，病斑深入到果皮下浅层果肉或仅限于果皮。根据危害状况及果实种类和品种的不同，又有如下表现。

(1) 苹果苦痘病。病斑圆形或不规则形凹陷，被害部从果皮深入果肉，并在果皮形成空腔。

(2) 苹果痘斑病。病斑圆形或近圆形，边缘形成红色的晕环，病部稍有凹陷，深入果肉部位呈蜂窝状。

(3) 红玉斑点病。病斑呈圆形，很少凹陷，病斑只限于表皮。

(4) 梨黑痘病发病初期。在果实上产生圆形、褐色或黑褐色的斑点，严重时也危害果肉。

(5) 柑橘褐斑病。又叫干巴，在果实果蒂部产生褐色斑块，只限于果皮，不深入囊瓣，空气干燥时形成干巴，空气潮湿时，易引起其他病原菌感染而造成腐烂。

(6) 冷害造成的斑点。果实遭受冷害后，在果皮表面形成黄褐色或黑色圆形或不规则病斑，病斑很少深入果肉。

2. 腐烂

此类病害多属于侵染性病害所致，根据病部组织腐烂的状况，可大致分为以下几种类型。

(1) 软腐型。如青绿霉引起的苹果、梨、山楂、桃、李、柑橘、葡萄等的软腐。受害果实的病部不以皮孔为中心向外扩展，

而以伤口为中心向外扩展。病斑起初为淡褐色，受害组织解体，呈多汁软腐，并在腐烂部位长出灰绿色的霉状物。

(2) 软腐凹陷型。如苹果、梨、芒果、柑橘、香蕉等炭疽病。果实表面着生褐色小斑点，斑点扩大后，形成凹形大斑块，组织解体呈现软腐状，形状似漏斗状向果心发展，发病腐烂组织有苦味。在病斑中心产生褐色小点粒，呈同心轮纹状排列。

(3) 硬腐型。如苹果、梨、桃、李子、山楂等褐腐病。果实受害部最先发生褐色小斑点，虽然病斑不断扩大，但病部既不下陷，也不变软，整个果实变褐腐败，但仍保持丰满状态，并有一定的弹性。在温度较高的环境下，病部长出绒球状白色菌落，呈同心轮纹状排列。

(4) 轮纹腐败型。如苹果、芒果、梨等的轮纹病。受害果实表皮以皮孔为中心，产生淡褐色小斑点，扩大的圆形病斑因颜色深浅不同，呈轮纹状，组织解体呈软腐。

(5) 蒂腐型。如柑橘褐色和黑色蒂腐病、芒果蒂腐等。在果实周围产生褐色或黑褐色病斑，并以蒂部为中心向果面扩大，直至整个果面。

(6) 其他型。如梨黑斑病（病斑圆形，扩大后呈凹陷，气候干燥时呈黑色、龟裂；潮湿时，软化、腐烂）；柑橘酸腐病（果实表面呈淡褐色，软化，病部表皮易于剥落，流出酸臭味汁液）；苹果霉心病。

(二) 果皮和果肉变色

(1) 果皮虎皮型变色。如苹果虎皮病。苹果贮藏中后期，由于内外因作用，某些品种容易发生虎皮病，其症状是：在果皮表面产生淡褐色（虎皮色）的不规则斑块，病斑不断扩大，病部稍有凹陷，但不深入果肉；茄子、石榴遭受冷害后，果皮也变为虎皮色。

(2) 黑皮型变色。如梨黑皮病（属于生理病害，梨在贮藏的