

第二节 侵染性病害

一. 病原微生物(Pathogen)

(一) 真菌

1. 鞭毛菌亚门

(1) 疫霉属(*Phytophthora de Bary*)

特征: 土壤传染

症状: 产品病部开始出现水渍状, 局部变色, 然后扩展使整个瓜果腐烂, 长出白霉状物。

(2) 霜疫霉属(*Peronophythora*)

特征: 土壤传染, 高温高湿易发病, 低温可控制发病。

症状: 果蒂开始出现不规则, 无明显边缘的褐色病斑, 潮湿时长出白色霉层, 病斑扩展迅速, 全果变褐, 果肉发酸成浆, 溢出褐水。

2. 接合菌亚门

(1) 根霉属(*Rhizopus Ehrenb. Ex. Corda*)

特征: 病菌通过伤口或自然开孔入侵, 低温可抑制病害发生。

症状: 开始表现为水渍状圆形小斑, 逐渐变成褐色, 病斑表面长出蓬松发达的灰白色菌丝体, 有匍匐丝(stolon)和假根(rhizoid)。病部组织软化, 易破, 有酸味。

(2) 毛霉属(*Mucor Mich.Ex.Fr.*)

特征: 病菌通过伤口入侵, 低温下也可发生。

症状: 病果表皮变成深褐色, 焦干状, 病斑下的果肉变成灰白或褐色, 逐渐变软和水化, 但没有臭味。

3. 子囊菌亚门

(1) 核盘菌属(*Sclerotinia Fuck.*)

特征: 潜伏期长, 低温下仍可发生, 并可通过腐烂果实接触传染。

症状: 病部组织出现水渍状褐色病斑, 上面长出棉絮状的白色菌丝, 并出现黑色的菌核, 病部组织变软, 汁液外流, 无臭味。

(2) 链核盘菌属(*Monilinia Honey*)

特征: 低温下仍可传染, 并可通过腐烂果实接触传染。

症状: 果实受害初期病部为浅褐色软腐状小斑, 数日内迅速扩大及全果, 果肉松软, 病斑表面长出灰褐色绒状菌丝, 上面产生褐色或灰白色孢子, 呈同心圆的轮纹状排列。

4. 半知菌亚门

(1) 交链孢菌属

特征: 通过伤口或自然开孔入侵, 潜伏期长。

症状: 黑腐病、黑心病等、瓜果上病部呈褐色圆斑, 稍凹陷, 外有淡褐色晕环, 逐渐扩大变黑, 病斑上有黑褐色霉状物, 果肉变黑, 坏死, 海绵状。

(2) 葡萄孢霉属

特征：病菌在田间时入侵，潜伏期长，且病菌极耐低温，造成园艺产品腐烂损失严重。

症状：灰霉病，侵染组织呈浅褐色，病斑软化，迅速扩展，上面产生灰褐色的孢子，有时有黑色的菌核出现。

(3) 刺盘孢菌属和盘圆孢菌属

特征：病菌在田间入侵，主要危害成熟果实，贮运期间发病严重。

症状：炭疽病，发病初期果实表面出现浅褐色圆形小斑，迅速扩大，呈深褐色，稍凹陷皱褶，病斑呈同心轮纹状排列，湿度大时，溢出粉红色黏液。

(4) 镰刀菌属

特征：主要侵染蔬菜和观赏植物，是引起土豆干腐病，洋葱和大蒜蒂腐，生姜和甜瓜白霉病的病原菌。病菌可在不同时期入侵，但发病主要在贮藏期间。低温可控制病菌生长。

症状：受害组织开始为浅褐色斑块，上面出现白色的霉菌丝，逐渐变成深褐色的菌丛，病部组织呈海绵软木质状。有粉红色菌丝体和粉红色腐烂组织。

(5) 地霉属

特征：病菌从伤口或裂口入侵，高温高湿下易发病，低温可抑制病菌生长。

症状：“酸腐”，开始为水浸状褐斑，组织软化，逐渐扩大至全果，果皮破裂，病斑表面有一层奶油色黏性菌层，上有灰白色孢子，果肉腐烂酸臭，溢出酸味水状物，产生白霉。

(6) 青霉属

特征：通过伤口或自然开孔入侵，并可通过病果传染。

症状：侵染初期果品组织呈水浸状，迅速发展，病部先有白色菌丝，上面长出青、绿色孢子，绿霉病菌的孢子层与菌丝体的边缘有较宽的白色菌丝带，边缘不规则，而青霉病菌的孢子层与菌丝体的边缘则只有 2mm 宽，边缘较清晰。

(7) 拟茎点霉属

特征：病菌在田间入侵，潜伏期长，贮藏低温可延缓病害的发生。

症状：发病初期蒂部出现褐色病斑，水浸状，不规则，病斑迅速扩展至全果，变成暗褐色，果肉软腐，病部表面有许多小黑点，即病原菌的分生孢子器。

真菌的侵染过程(The infection process)

a、孢子的萌发(Spore germination)

条件：氧气，二氧化碳，有机物质，吸湿。孢子吸湿时伴随膨大，在膨大过程中，孢子对 γ 射线和紫外线致死敏感，对低温、高温、缺氧、有毒化合物敏感，之后则不敏感。

b、孢子的传播(Spore dissemination)

c、侵入(Penetration)

(二) 几种园艺产品的各种真菌性病害

1、番茄的各种真菌性病害：

番茄链格孢腐病 (*Alternaria alternata*) 半知菌亚门;
番茄轮纹斑果腐 (*Phytophthora* spp.) 疫霉属(鞭毛菌亚门);
番茄假斑病 (*Botrytis cinerea*) 灰霉病 葡萄孢霉属(半知菌亚门);
番茄酸腐病 (*Geotrichum candidum*) 地霉属(半知菌亚门);
番茄根霉腐病 (*Rhizopus stolonifer*) 软腐病 匍枝根霉(接合菌亚门);
番茄炭疽病 (*Colletotrichum* spp.) 刺盘孢菌属(半知菌亚门);
番茄镰刀菌腐病 (*Fusarium* spp.) 半知菌亚门。

2、柑橘的各种真菌性病害:

柑橘的蓝腐和绿腐(Blue and green rots in orange) 青霉属(半知菌亚门);
柚子蒂腐 交链格孢菌属半知菌亚门;
Meyer 柠檬炭疽病 刺盘孢菌属(半知菌亚门);
柑桔酸腐病 (*Geotrichum candidum*) 地霉属(半知菌亚门);
柑桔灰霉病 (*Botrytis cinerea*) 葡萄孢霉属(半知菌亚门);
柑橘褐色蒂腐病(*Phomopsis stem-end rot of orange*) 拟茎点霉属(半知菌亚门);
柑桔木霉菌腐病 (*Trichoderma viride*)。

(三) 细菌

1. 欧氏杆菌 (*Erwinia* spp)

症状: 基本相似, 感病组织开始为水浸状斑点, 在条件适宜时迅速扩大, 引起组织全部软化腐烂, 并产生不愉快气味。

(1) 大白菜软腐病杆菌

(2) 黑胫病杆菌

2. 假单胞杆菌(*Pseudomonas* spp.)

- (1) 侵染的过程(The infection process)
- a、孢子的萌发 (Spore germination)
 - b、孢子的传播 (Spore dissemination)
 - c、开始穿透果实 (Initial fruit penetration)
 - d、组织入侵和腐烂 (Tissue invasion and rotting)
 - e、重新形成孢子 (Sporulation)

(四) 防治措施:

1、物理处理

采后产品的腐烂可以用低温、高温、气调、适当的湿度、辐照、良好的卫生、伤口封闭物的形成而得到控制。低温处理和低温贮藏是最重要的控制采后腐烂的物理方法。其它一般作为低温的附加方法。这些方法的应用范围和程度与果蔬本身对之忍受性有关。例如许多热带和亚热带的果蔬, 对冷害敏感, 不能置于很低的温度中。热带的水果常用热处理, 例如香蕉用 48~50℃热水处理, 芒果用 50~55℃热水处理, 可以减少炭疽病危害。但一般与药剂结

合使用。热处理较多用于出口时的杀虫。一般温度为 47℃，处理时间为 1~2 小时。紫外线处理有少量应用，用于表面杀菌。 γ -射线也有少量使用，主要也是杀虫；杀菌一般需要 10 倍以上杀虫的剂量，很多国家允许使用，但消费者不爱买此产品，限制了该技术的使用。气调也有一定的抑菌作用，但很少单独用于抑菌。用打蜡的方法，可以封闭伤口；套袋方法，都可以减少病菌二次侵染。控制湿度可以较好地控制发病率。真菌孢子萌发需要表面有水珠，鞭毛菌和细菌侵染需要表面有水。因此，湿度是保鲜中很重要的物理因子。

2、化学防治

1) 使用方法:

喷洒(spray)

浸泡(dip)

熏蒸(fumigation)

2) 常用杀菌剂的种类

采后使用的新型杀菌剂的特性:

- (1) 施用浓度和价格较低
- (2) 对目标病原微生物有很好的功效
- (3) 对非目标有机体没有效应或毒害
- (4) 在环境中不会累积，也没有毒性
- (5) 无论是对于施用者还是最终食用的消费者来说都更安全。

可以利用各种化学药剂杀菌，防止病菌侵入果实。在贮藏期常用的有下列几种。

(1)咪唑类杀菌剂: 包括噻菌灵 (Thiabendazole, TBZ), 苯菌灵 (Benomyl, Benlate), 多菌灵 (Carbendazol), 托布津 (Topsin, thiophanate)、甲基托布津(thiophanate methyl)、味鲜胺(Sportak)。一般用浓度500~1000PPm浸果，防治柑桔青、绿霉病效果好。它们能透过果蔬表皮角质层杀灭侵染的病原物，是高效、低毒、广谱的内吸性防腐剂。①托布津属于硫菌灵，分甲基托布津和乙基托布津。日本产的托布津有效成分含量为50%~70%，国产托布津有效成分含量为50%，采后的洗果浓度为0.05%~0.1%。②多菌灵能抑制青、绿霉菌孢子萌发，使其芽管畸形，因其化学结构简单、生产工艺简便、成本低，在我国已大量投产，一般药剂的有效成分含量为25%，推广使用浓度为0.05%~0.1%。多菌灵抗菌机理与托布津是一样的。③苯菌灵(苯莱特)性能与硫菌灵、多菌灵相似，常用产品为美国杜邦公司生产的50%可湿性粉剂，使用浓度为0.025%~0.05%。④噻菌灵(特克多，涕必灵，)是我国国标上唯一允许在柑桔上采后使用，噻菌灵含50%TBZ的乳剂，其对柑桔青、绿霉和蒂腐病效果较好。上述四种防腐剂在柑桔一般与2, 4—D混合使用，2, 4—D保持果蒂新鲜，防止蒂腐病。⑤味鲜胺(施保克) 是一种从德国进口的新咪唑类广谱杀菌剂，常用剂型为25%乳油，适用于香蕉、芒果的采后防腐保鲜，对炭疽病有明显防治作用。

(2) 仲丁胺 (2-Aminobutane, 2-AB) : 仲丁胺的化学名称为2—氨基丁烷，有强烈的挥发性，具有高效低毒的特点，对柑桔、苹果、梨、龙眼等水果和蔬菜的贮藏保鲜有明显效果。

河北农业大学研制的仲丁胺制剂有以下几种：①克霉灵含50%仲丁胺的熏蒸剂，适用于不宜洗涤的水果和蔬菜，如马铃薯、蒜薹、黄瓜、龙眼等的防腐保鲜。使用时将克霉灵沾在棉花球、布条或纸条上，与产品一起密闭12小时以上，让克霉灵自然挥发。用药量一般为每千克产品用60毫克克霉灵或每立方米用14克。熏蒸时要避免药物直接与产品接触，注意使药物在容器内均匀地扩散，多设置几个施药点效果更好。②保果灵、柑腐净是一种含仲丁胺的制剂，适用于能洗的水果和蔬菜。将产品在稀释的药液中浸30~50秒，晾干后入贮，每千克药剂可洗果1~2万公斤。用0.5%的仲丁胺中性溶液，浸果1分钟，对柑桔青、绿霉病、炭疽病、灰霉病等均有良好的防治效果，但对蒂腐病无效。

(3) 溴氯烷 (dibromotetrachloroethane): 溴氯烷是熏蒸剂，对柑桔绿霉病、青霉病、酸腐病、灰霉病、焦腐病、蒂腐病及黑腐病菌等孢子的萌发都有明显抑制作用。

(4) 联苯(diphenzzl): 联苯的蒸气能强烈抑制柑桔青、绿霉病、焦腐病、蒂腐病及灰霉病菌等。

(5) 邻苯基酚钠(sodium O-phenylphenate , 简称SOPP): 用2%邻苯基酚钠水溶液浸果2分钟，能防治柑桔青、绿霉病，不仅可以杀死果皮外表的孢子，而且也能进入果皮，制止感染。使用时pH要在11.5~12，降低后容易药害。

(6) 抑霉唑(Imazalil): 对柑桔青、绿霉病和链格孢菌引起的黑腐病等有防效。浸果浓度为500~1000ppm。

(7) 乙环唑 (Ectanazole): 商品名Sonax， 对防治黑色蒂腐病、青绿霉病、酸腐病均有效。

(8) 乙磷铝(Fosetyl aluminum): 商品名Aliette， 对鞭毛菌类的侵染可以起保护及治疗作用。对防治绿霉的效果也显著。

(9) 二氯硝基苯胺(botran): 又名氯硝胺(dicloran)。主要防止核果类的根霉病。残留2~3 ppm即可有效防治。

(10) 二氧化硫(SO₂): 主要防治葡萄的灰霉病。以及仓库、用具熏蒸杀毒。

(11) 山梨酸(2, 4—己二烯酸): 山梨酸为一种饱和脂肪酸，可以与微生物酶系统中的巯基结合，从而破坏许多重要酶系统的作用，达到抑制酵母、霉菌和好气性细菌生长的效果。它的毒性低，只有苯甲酸的1 / 4，但其防腐效果却是苯甲酸钠的5~10倍。蔬菜使用浓度为2%，山梨酸的使用方法有：溶液浸洗、喷雾或涂在包装膜上，一般用于净菜。

(12) 扑海因: 它是法国罗纳普朗公司生产的一种高效、广谱、触杀型杀菌剂，成品为25%胶悬剂，可用于香蕉、柑桔等采后防腐处理。

(13) 保鲜纸: 就是在造纸的过程中加入防腐剂，或者在纸上涂布防腐剂、杀菌剂后制成的一种特殊的纸张。其作用是在包果后，通过纸张表面的药物与果品直接接触或依据纸张纤维内部和中间的药物的缓慢挥发和溶解来杀灭病原菌，控制病菌感染。同时，保鲜纸在某种程度上隔离了果与果之间的接触，中断了感染通道，可有效地防止病害蔓延。

(14) 植物生长激素: 2, 4—D 在贮藏期间可以保持果蒂新鲜，所以常用与杀菌剂混

合使用，防治贮藏期果实的腐烂。一般采前使用的浓度为 50~100ppm，采后用 100~250ppm。
对防止柑桔蒂腐病有特效。

3、生物防治

拮抗微生物的选用

自然抗病物质的利用

采后产品抗性的诱导