

技 术 简 报

第 60 期

国家苹果产业技术体系

2012 年 12 月 3 日

苹果虎皮病的发生与防治

贮藏与加工研究室 任小林 周会玲

苹果虎皮病是苹果贮藏中、后期易出现的一种生理病害。发病时果实表面出现不规则凹陷病斑，形如烫伤，故又名褐烫病。发病初期，果皮呈浅黄褐色，以后颜色变深至暗褐色，为不规则的微凹陷状，但一般不深入果肉。发病严重时果皮病部犹似烫伤，可成片撕下，果肉变褐发绵，略带酒味，容易引起腐烂。因此，凡是有苹果贮藏习惯的地方，特别是专门进行经营性贮藏的地方，对虎皮病要引起足够的重视，避免造成巨大的经济损失。

一、虎皮病的发病机理

苹果虎皮病发生的主要原因，是贮藏果实进行无氧呼吸时产生了乙醛，抑制脱氢酶的活性，使果皮细胞中酚类物质氧化变色所致。虎皮病的发病机理目前尚不十分清楚，一般认为由以下三方面原因引起。

1、虎皮病的发生与 α -法尼烯的积累和氧化有关 α -法尼烯是一种倍半萜类物质，它是苹果蜡质层的成分之一，结构及不稳定，极易发生自氧化反应，其氧化产物共扼三烯能够破坏细胞膜脂，引起细胞的死亡。

2、虎皮病是一种典型的冷害，果实采收后冷藏前在温暖的环境中放置一段时间能减轻虎皮病 热处理、气调贮藏等可以减轻冷害的措施都对虎皮病一样有用。

3、虎皮病实际上也属于一种组织褐变，发病指数与酚类物质含量和多酚氧化酶活性呈正相关 正常情况下细胞内的物质分布在不同区域，酚类物质分布在液泡内，而多酚氧化酶主要分布在细胞质和细胞膜中。当细胞内物质的区域性分布被破坏时，就为酚类物质和多酚氧化酶的接触创造了条件，组织褐变就会发生。

二、影响苹果虎皮病发生的因素

苹果虎皮病的发病程度，既与品种特性有关，也与栽培技术、采收时期早晚及贮藏环境条件有关。

1、品种特性 澳洲青苹、国光发病最重，富士、金冠、元帅等着色差、未成熟的果实易发病，秦冠、红玉等发病较少。

2、栽培管理技术 虎皮病的发生，与生长期间的栽培管理技术密切相关。

一般来说，氮肥对苹果的生长发育十分重要，但是如果过量施用氮肥，苹果的耐贮性和抗病性会明显降低。因为苹果的氮素含量高，会促进产品呼吸，呼吸强度增高，物质消耗加快，贮藏中苹果

的糖、酸含量和硬度下降很快，加速果实的衰老和败坏。同时，氮素含量过高也会导致苹果着色差，反而加重了贮藏虎皮病的发生。过多施用钾肥会降低钙和镁的吸收，降低耐贮性。缺硼果实不耐贮藏，容易发生果肉褐变，或发生虎皮病及水心病。

此外，合理修剪、适量负载，使树冠通风透光，增强树体光合性能，以及适量负载，套袋、铺反光膜、转果处理、适当摘除遮光叶片等栽培生产技术，均可促进果实着色，提高苹果品质和耐贮性。

3、采收成熟度以及果实的着色情况 采收成熟的高低，不仅影响果实的着色，而且影响果实中酚类物质的转化以及 α -法尼烯积累，从而影响虎皮病的发生。采收成熟度高的果实，着色好，果实中酚类物质已大量转化为花青苷和木质素，减少了酶促褐变的物质条件，同时，果实中 α -法尼烯水平较低，其氧化物积累较少，因此，虎皮病发生较轻。就一个果实来说，绿色一面发病率高，比如青香蕉、国光等。

4、贮藏的环境情况 采收过早，贮藏后期温度过高，都会使虎皮病的发生加重。对大多数苹果来说，贮藏的最适宜度为 $0^{\circ}\text{C} \sim -1^{\circ}\text{C}$ ，所以，在贮藏期温度的巨变和贮藏中后期的高温，均会增加虎皮病的发病率。此外，在贮藏环境中，空气不流通的地方，也容易发生该病。

三、苹果虎皮病防治技术

1、品种选择 一般来说，虎皮病多发生于青苹果类，如国光、澳洲青苹发病最重；着色品种如红富士、金冠、元帅等易在阴面（非

着色面)发生。因此,在选择果品贮藏时,大体上可以考虑按青色还是红色来划定不同长短的贮藏期,即青色苹果适宜短期贮藏而红色宜于较长期贮藏。这样既在一定程度上解决了虎皮病的问题,又能解决连续供应市场的问题。

2、适期采收 近年来,受商业等多种因素的影响,苹果出现逐年早采的现象。由于早采,果皮中含有较多的酚类物质,为组织褐变奠定了基础,易于引发虎皮病。采收期越早,发病越早且越严重。相比之下,适期采收可达到良好的综合防病目的。确定采收期的方法有以下几种:

①根据果实发育天数确定采收期。在同一地区栽培的同一品种,从谢花到果实成熟所经过的发育天数大致相同,例如烟台国光苹果果实生长发育期约为170天,金帅约为145天,红富士约为185天,适宜采收期应为11月上、中旬。

②根据离层发育情况确定采收期。果实成熟时果柄与果枝间产生离层,离层的形成即为成熟的标志,故可根据离层发育情况确定采收成熟度和采收期。

③根据硬度的变化确定采收期。烟台红富士苹果采收时的硬度为 $8.16\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

3、药剂处理

①1-MCP处理。1-MCP处理的浓度为 $1.0\mu\text{l}/\text{L}$,密闭冷库,室温下熏蒸24h,然后通风。

②用含有二苯胺(DPA)的包果纸包果,每张包果纸含有二苯胺

1.5~2mg，或用二苯胺 1500~2000mg/L 药液浸渍果实 7~10 秒，取出晾干贮存，对虎皮病防治效果达 50%~100%，但因品种不同也有差别。二苯胺是目前最有效抑制虎皮病发生的化学药物，但由于使用后废液很难处理造成严重污染和对人体的潜在危害，许多国家如英国、德国已不允许使用，美国允许苹果上的残留量为 10mg/l。

③用含有 2mg 乙氧基喹的保鲜纸包果，或在纸箱的隔板上喷洒 4g 乙氧基喹；或用浓度为 0.25%~0.35%的乙氧基喹，在室温下浸渍片刻，晾干后再装箱，对虎皮病都有一定的防治效果。乙氧基喹还有减轻果实组织的呼吸强度、防止果实皱缩和减轻红玉斑点病的效果。

4、气调贮藏 适当提高贮藏环境中二氧化碳浓度，降低氧浓度以可以延缓虎皮病的产生。一般二氧化碳应保持在 3%~4% (富士品种不能超过 2%)，并控制库温在 0℃左右。若在防治虎皮病的有效临界期内 (采后 6~8 天)，用高浓度的 CO₂ 进行短时间处理，比如 15%~20% 的 CO₂ 处理 10 天或者 10%~15% 的 CO₂ 处理 15 天，可以明显抑制共轭三烯积累，降低虎皮病发病率。

5、加强库内通风换气 果箱码垛应注意箱与箱之间留有空隙，垛与垛之间留有通风道，加强库内通风，排除挥发性气体，并加速挥发性物质蒸散，减少氧化产物积累，从而减轻虎皮病。

6、库房管理 贮藏过程中温度保持在 -1℃~0℃，相对湿度 85%~90%。经常检查，一旦发现虎皮病有发生的苗头，要立即组织出库销售，杜绝继续蔓延，避免整库果实染病，以免造成重大损失。

果实出库时应逐渐升温，以免温度骤变而引起发病。

报送：农业部科技教育司、农业部种植业管理司

发送：各苹果主产省农业厅、各功能研究岗位专家、综合试验站站长
首席科学家办公室成员

国家苹果产业技术体系首席科学家办公室

2012年12月4日印发
