

技 术 简 报

第 20 期

国家苹果产业技术体系

2016 年 8 月 22 日

从剪锯口病菌侵染 再谈苹果树腐烂病的防治问题

李保华 练 森 王彩霞 董向丽 张振芳

(病虫害防控研究室)

剪锯口是腐烂病菌的重要侵染孔口。近年来作者研究发现，腐烂病菌能从剪锯口的木质部侵染。当腐烂病菌孢子随雨水传播到达剪锯口，可随水分由剪锯口吸入木质部导管内，利用导管内水分和养分萌发侵染，并在木质部导管内生长扩展，如图所示。腐烂病菌孢子从剪锯口侵染不需要特别的湿度条件，只要孢子随雨水传播到达剪锯口，病菌就能侵染，其侵染温度范围为 5-35℃，20℃为最适侵染温度，在该温度下，病菌侵染量最大，侵染速度最快。剪锯口龄期对腐烂病菌自剪锯口侵染影响很大。3 月份形成的剪锯口，在 3、4、5 月份对腐烂病菌敏感，人工接种的发病率高达 77%；进入 6 月份后，接种发病率逐渐降低。前一年 11 月份形成的剪锯口，次年 4 月份接种发病率较低，只有 45%。枝条龄期对腐烂病菌孢子从剪锯口侵染影响不大，从当年生、1 年生和 3-4 生枝条剪锯口侵染孢子的概

率差异不显著。从剪锯口感染的病菌，在感染初期生长扩展速度很快。在适宜的温度下，在木质部内每天的扩展距离深达1.0cm。然而，从剪锯口木质部感染的病菌在感染当年并不致病，而到第二年才开始致病。其中，自当年生枝条剪锯口感染的病菌在第二年春季、秋季和第三年春季形成腐烂病斑数量最多，分别占全部发病病斑的53%、18%和16%。

腐烂病菌即能从剪锯口的木质部感染，也能从枝干表层组织感染。然而，从剪锯口木质部和枝干表层感染的腐烂病菌都不能立即致病，只有从新鲜伤口直接侵入表皮活细胞的腐烂病菌才能立即致病。从剪锯口木质部感染，或枝干木质部内潜伏的腐烂病菌，在适宜条件下生长扩展到达皮层的活体细胞后，产生毒素和细胞壁降解酶，杀死皮层组织，才能引起病变。剪锯口发病和旧病斑复发多属这种机制。同样，在枝干表层或伤口死组织内潜伏的腐烂病菌，在遇冻害、机械伤、灼伤、裂纹等伤害时，从受破坏或发育不完全的栓皮层进入活体皮层细胞，导致皮层腐烂发病。冻害、日烧、叉丫等处伤口发病多属这种机制。

无论是从剪锯口侵入，从伤口侵入，还是从枝干表层侵入，腐烂病菌一旦侵入寄主组织就难以铲除。潜伏在寄主枝干木质部、伤口死组织或表皮层组织内的腐烂病菌遇适宜条件时，可迅速生长扩展，或突破栓皮层到达皮层活体细胞而致病。因此，防治腐烂病，首先要从苗期和幼树期开始，保护剪锯口、伤口和枝干防止病菌感染；其次，当树木受感染或发病后，需彻底铲除带菌组织，一是防治病菌侵入皮层活体细胞致病，二是防止发病后的病斑产生大量孢

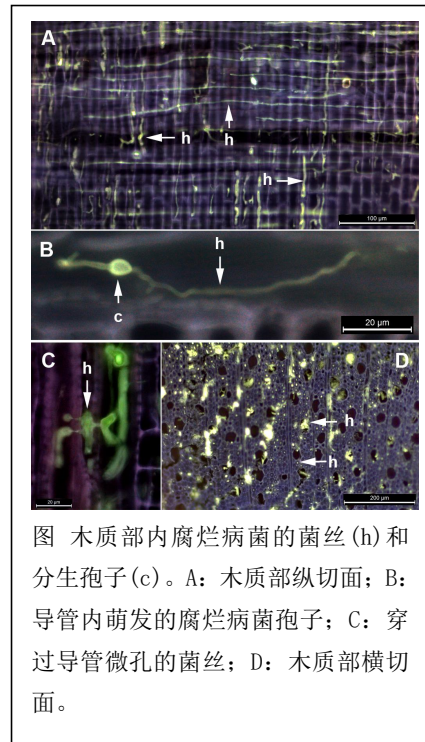


图 木质部内腐烂病菌的菌丝(h)和分生孢子(c)。A: 木质部纵切面; B: 导管内萌发的腐烂病菌孢子; C: 穿过导管微孔的菌丝; D: 木质部横切面。

子形成再侵染；同时，保持健旺树势，防止潜伏病菌突破寄主栓皮层而扩展致病。防治腐烂病的具体措施可概括为三方面：

1. 彻底铲除果园内及其周边的侵染菌原：铲除侵染菌原是保护树木不病菌侵染的最有效措施。在自然条件下，分生孢子和子囊孢子是腐烂病菌唯一侵染来源。腐烂病菌的分生孢子和子囊孢子主要随雨水传播，传播距离一般不超过 50 米，彻底铲除苹果园内及其周边的腐烂病斑，防止病菌产孢，可有效的控制腐烂病菌的侵染。

春季刮治腐烂病斑曾一度作为防治腐烂病的主要措施，然而根据目前的研究结果，单纯春季刮治腐烂病斑仍不能有效控制腐烂病的发生。其一，刮治病斑并不能彻底铲除组织内的病菌，尤其是木质部内潜伏的腐烂病菌，刮治后的病斑复发率很高。其二，腐烂病斑一年四季都可发病，腐烂病发病后 2 周内可分生孢子，遇雨后传播侵染健康组织，春季只是发病率高，新形成的病斑的数据较多。因此，彻底铲除腐烂病菌的有效方法是：一年四季，无论何时果园内出现腐烂病斑，都要自腐烂病斑以下的 5-10cm 处及时剪除或锯除发病枝干，当锯除病枝对树木和产量影响较大时，再考虑刮治、涂药、包泥等方法。

腐烂病属于典型的积年流行病害，病菌在果园内可逐年积累，危害逐年加重。苗期和幼树染病对果园病害发展影响很大。因此，繁育苹果苗木的采穗圃和苗圃必须远离老果园，防治病菌从老果园传入。采穗圃和苗圃内一旦发现有腐烂病斑，应及时彻底清除。若发现苗木带菌量大，可在苗木栽植前用药剂处理苗木(如药液浸泡，或喷药后保湿 12-24 小时)，或在栽植后用粘附性强的药剂涂干(可用药剂有波尔多浆、靓桩、轮纹终结者等)，以铲除部分潜伏在枝干表层的腐烂病菌。新植幼树一旦发病，需从病斑以下 5-10cm 处彻底剪除病枝，让树木重新发枝，而不宜采用刮治方法。

2. 保护剪锯口、伤口和树体不受腐烂病菌侵染：剪锯口、各种伤口和枝干表层的组织是腐烂病菌的重要侵染孔口，尤其是剪锯口。在烟台苹果产区，80%的腐烂病斑都源自剪锯口的侵染，作者也已研究明确腐烂病菌从剪锯口侵染的部位、条件等。根据目前的研究结果和我国目前苹果的栽培现状，**苹果树修剪后，在24小时内用成膜剂、油漆等涂布剪锯口**（喷施或涂布杀菌剂的效果差，油漆内可混加少量杀菌剂，如1%的多菌灵、甲基硫菌灵等），可以保护剪锯口不受腐烂病菌侵染。春季剪树并不能降低腐烂病菌自剪锯口的侵染概率。春季修剪形成的新鲜剪锯口为腐烂病菌在3-6月份的侵染提供了非常有利的孔口，能提高腐烂病菌的侵染概率；反而冬季修剪形成的剪锯口在次年的春季已老化，能够减少了腐烂病菌在3-6的侵染量。从防病的角度分析，只要在修剪后及时保护好剪锯口，冬剪和春剪都可以。

修剪工具带菌是腐烂病传播的另一条重要途径，为了防止腐烂病菌随修剪工具传播，在剪树时修剪工具要避免接触腐烂病斑，如果已接触腐烂病斑，应及时消毒。建议有能力的企业开发一些能快速杀灭病菌、钝化病毒的气雾剂，以方便对修剪工具的及时消毒。

枝干上的各种伤口和表皮层是腐烂病菌另一个重要的侵染孔口。腐烂病菌的孢子主要随雨水传播，其侵染量与降雨关系密切。雨前喷药能有效的保护枝干，防止腐烂病菌从伤口和表皮侵染与定殖。防治腐烂病不需要单独的喷施杀菌剂，**在生长季节，每次喷药都将药剂均匀的喷布到枝干上，就能有效保护枝干防止腐烂病菌的侵染与定殖**。当用药不及时或雨水过多，腐烂病菌侵染量较大时，7-8月份可考虑用浓度稍高渗透性较好杀菌剂涂布枝干，以铲除部分定植的病菌。

两个树干的叉丫处表层死组织多、易积水、遇风后易形成裂口，

是腐烂病菌最易侵染、潜伏和致病的部位。对于两个树干的叉丫处，单纯的喷药或涂药并不能有效阻止腐烂病菌的侵染、潜伏与致病，最有效的方法是：结合清园，每年春季在大树干的叉丫处撒施石灰粉、黄泥粉等，或涂石灰浆、黄泥等，其中混少量硫酸铜、硫磺粉(按5%的用量)或其他持效期长的杀菌剂，让这些粉状物质渗入树干叉丫处的缝隙内，保护寄主组织，防止病菌随雨水渗入接触寄主组织。

3. 保持健旺树势，防止树木受伤：树势与伤口与腐烂病的发病关系密切。合理水肥、合理负载、保持营养均衡和健旺树势，防止冻害、防止各种伤害是果园管理永恒的主题。然而，对于腐烂病的防治来说，培养树势、防止各种伤害等栽培管理措施并不能替代病害防治措施。因为树势不可能永远处于健旺状态，树木也不可能永远不受到伤害。若不能有效控制腐烂病菌的侵染，减少树木上带菌量，当树势衰弱、营养缺乏或失衡、负载过重、或树木受伤，潜伏在树木内的大量病菌就会迅速致病，导致腐烂病的大流行。

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

2016年8月24日印发
