

技 术 简 报

第 22 期

国家苹果产业技术体系

2021 年 8 月 17 日

苹果缺钙生理性病害防控技术

栽培与土肥研究室 姜远茂 葛顺峰

苹果苦痘病、痘斑病和水心病是缺钙诱发的生理病害，全国各个产区均有发生，其中苦痘病和痘斑病在坐果数量少的、降雨多或特别干旱的年份和施肥量多的区域发病较重。水心病在海拔高的区域、采收较晚的园片发病较重。

1、症状

苦痘病：多发生于果实近萼洼端。初期以皮孔为中心为颜色较深暗的微凹陷圆斑，红色品种为暗红色，黄色、绿色品种为暗绿色，周围有深红色或黄绿色晕圈。后期病斑凹陷、褐色，直径一般为 2~4 mm，大者可达 1cm 左右；病斑皮下果肉变褐、干缩成海绵状、味苦。

痘斑病：初期以果点为中心果面出现疏密不等的小斑点，直径

约为 1mm 以内的果皮变为褐色至暗褐色，其周围出现紫红色晕，晕圈直径约 5 mm 左右。其后果点附近组织凹陷，形成直径为 1~2mm 的暗褐色斑。切开果皮，可见痘斑下深达 1mm 左右的果肉变褐、呈海绵状。病果上的病斑数从数个到上百个，以阳面和果顶部较多。严重的甚至在果肉深处出现病变组织，变色组织上的果皮色泽加深至暗红或暗绿色。其后表皮坏死、变褐并凹陷、轮廓不完整，范围变大。

苦痘病和痘斑病二者的区别为：痘斑病最先变褐发生在表层，由外向里变褐；而苦痘病最先变褐发生在果肉里面，从里面向外坏死、变褐，果肉有明显的苦味。

水心病：多在果心处及其附近维管束周围发病。病果果皮呈水渍状，透明似蜡，病部果肉内散布许多水渍状半透明斑块，似“玻璃质”，病果有特异甜味。

2、发病原因和影响因素

苦痘病、痘斑病和水心病的直接诱因是缺钙，但很多情况果园土壤不缺钙也可发病，这与钙的吸收、运输、分配等关系密切。

土壤因素：酸化土壤由于大量氢离子的置换作用会引起钙的流失，另外土壤含水量过大或过小，均影响土壤钙素有效性而引起果树缺钙。土壤瘠薄、有机质含量低、板结等均可造成根系吸收养分的能力弱，影响钙素吸收。果园积水引起根系缺氧而限制新根形成，果树吸收钙（果树通过新根吸收钙）大幅度减少；土壤干旱不但影响根系生长，而且叶的生长受阻，蒸腾作用减弱，抑制钙向果实运输。

施肥方面：施磷肥过多对钙产生固定作用，有效钙降低，造成

缺钙。施氮肥过多，导致树体生长过旺，枝叶与果实竞争钙；氮肥过多还使果个较大，降低果实中钙的浓度，且果实 N/Ca 比大于 10，易出现缺钙症状。微量元素缺乏，特别是硼的不足影响根系发育，不利于钙的吸收。

修剪过重：修剪量过大，削弱全树总生长量，尤其对根系的生长抑制明显，新根难以形成，影响果树根系对钙元素及其他营养元素的吸收。同时也由于对地上部的过度削弱，影响了地上与地下的平衡关系，导致部分枝条徒长，枝叶和果实竞争钙，使果实出现缺钙。

环剥过度：过重的环剥和连年环剥会导致根系生长不良、功能减退，甚至死亡，影响钙的吸收，痘斑病和苦痘病明显加重。

果实管理方面：苹果果实钙的积累分为两个阶段，一是果实生长开始的细胞分裂期，时间较短；二是细胞膨大期和果实成熟期，果实钙主要来源于第一个时期；随着果实膨大，果实中钙浓度不断降低。当负载量过少（或施肥多）时，果实膨大快，钙浓度迅速降低，进而引起缺钙。调查发现直径 90mm 以上的大果痘斑病、苦痘病明显加重，因此要合理负载，果个一般控制在 80mm~85mm 左右为宜。另外，钙是靠蒸腾拉力从根部运输到果实中的，在套袋的情况下，果实不见阳光，蒸腾拉力较小，果实中钙不足，易导致缺钙苦痘病、痘斑病。

3、防治措施

(1) 改良土壤，促进根系生长

一是增施有机肥、种植绿肥、行间生草、起垄覆盖，提高土壤有机质含量，改善土壤结构及其理化性状，为果树根系生长创造良

好的土壤环境，增强根系吸收钙素能力，是预防果树缺钙症的关键措施。二是矫正土壤酸化，通过施用石灰使酸化土壤 pH 维持在 6.0~6.5，对酸性砂壤土还要增施钙镁磷肥、过磷酸钙等。

(2) 合理施肥，控氮钾增钙

发生缺钙症的果园，要少施氮钾含量高的化肥，增施钙、镁、钼、硼肥。土壤施钙肥可分为三个时期，一是在秋季施基肥时补充钙肥，此期可采用钙镁磷肥、过磷酸钙等缓效肥料；二是在 3 月中旬到 4 月中旬，此期可采用硝酸氨钙等；三是在果实膨大期进行，此期要用糖醇钙、氯化钙等，不可用硝酸氨钙。用量每次每亩约 25 kg~50kg。

(3) 保持土壤水分含量适宜

适宜的土壤含水量（田间最大持水量的 70%左右）可促进根系生长，增加钙的吸收；长时间干旱，不但影响根系生长，而且叶片生长受阻，蒸腾作用减弱靠蒸腾拉力进行长距离运输的钙则无法或很少进入果实，致使果实缺钙；相反，当果园积水时，根系无氧呼吸，甚至造成 CO₂ 中毒，难以吸收营养元素。因此，在谢花后 20~45 天幼果快速生长期要通过滴灌等节水灌溉方式进行补水；在果实膨大期要采取起垄等方式进行排水；在果实采收期，保持土壤湿润，严禁采前灌大水。

(4) 优化树体结构，保证通风透光

密植果园尽量采取间伐法达到通风透光，避免冬季重剪替代间伐。尽量不用环剥法抑制旺长，在生长季一是采取拉枝、坠枝等措施加大基角，二是喷 2~3 次调环酸钙或矮壮素等生长抑制剂来缓和旺长，调节树上、树下生长平衡，促进根系生长，使果树能吸收充

足钙素，减轻病害发生。

(5) 合理负载，适时套袋

合理疏花疏果，红富士苹果应隔 20~25 cm 留一花，35 片叶留一果。谢花后先结合喷药补钙两次以上后，再进行套袋。

(6) 生长期补钙

叶面补钙是最有效的补钙方式，苹果果实累积钙的高峰（占全年 90%）是在谢花后 20~45 天，在此期间建议每 7~10 天叶面喷施 1 次钙肥，连喷 2~3 次。果实采收前即解袋 3~4 天后，再喷 1~2 次钙肥。常用的钙肥有氯化钙、硝酸钙、氨基酸钙、腐殖酸钙、糖醇钙等。

报送：农业农村部科技教育司、农业农村部种植业管理司

发送：各苹果主产省农业农村厅、各功能研究室岗位科学家、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

2021 年 8 月 19 日刊发
