



苹果病虫害防控信息简报

Apple Pest Management Newsletter

第 10 卷 第 2 期

国家苹果产业技术体系病虫害防控研究室

2020 年 1 月 31 日

本期内容:

重点任务: *Valsa mali* 在海棠和苹果种子中的潜伏侵染揭示了苹果树腐烂病初侵染源的多样性

调查研究: 国家苹果产业技术体系研究进展选登

基础资料: 全国 26 个综合试验站观测点近期的天气状况

国外追踪: 利用线虫防治苹果蠹蛾

Valsa mali 在海棠和苹果种子中的潜伏侵染揭示了苹果树腐烂病初侵染源的多样性

河北农业大学植物保护学院 孟祥龙 王树桐 曹克强

苹果树腐烂病（AVC）是影响我国苹果产业发展的最重要的病害，该病害是由黑腐皮壳菌（*Valsa mali* Miyabe & Yamada）引起，无性态为 *Cytospora sacculus*。由于该病的病原菌通常可以深入到寄主植物的韧皮部和木质部，因此，通常的化学药剂处理难以起到有效的防控效果。苹果树腐烂病菌以分生孢子的形态通过疤痕、霜冻伤和修剪伤口等侵染果树，造成果树枝干、枝条等部位损伤，出现扭曲、肿胀、凹陷以及树皮破裂，上面覆盖着的脓疱，发病后期会出现螺旋状橙色卷须的分生孢子角，部分树皮呈现湿腐状并具有酒糟味（图 2-1，图 2-2）。



图 2-1 苹果树腐烂病造成的侧枝溃疡



图 2-2 苹果树上新发生多个腐烂病病斑

苹果树腐烂病菌除了可以产生典型的症状外，还具有潜伏侵染的特点，这可能是某些新建果园发生苹果树腐烂病的重要原因。病原菌在潜伏期通常不表现出明显的症状，并持续较长的时间。因此，感染了苹果树腐烂病菌的砧木和用于嫁接的苹果枝条虽然并

没有表现出典型的症状，但是仍然可能成为新建果园的初侵染源。因此，快速、灵敏的检测技术对于鉴定和检测苹果树中的腐烂病菌含量对于防控病害的发生具有重要意义。

河北农业大学的苹果病虫害防控团队于 2019 年研发了一种基于实时荧光定量 PCR（qPCR）的苹果树腐烂病菌快速检测体系，该检测方法可以在短时间内对果树的种子、幼苗、枝条和树皮等果树的组织进行快速的定量检测。通常情况下，潜伏侵染的苹果树腐烂病菌的含量相对较低，因此，使用传统的方法非常容易被环境中的复杂的微生物群落所干扰，而 qPCR 的方法可以克服这一问题。该方法基于苹果树腐烂病菌的翻译延长因子 α （EF1 α ）的保守基因作为靶标（图 2-3），设计的种-特异性引物可以排他性的扩增苹果树腐烂病菌的 DNA 序列。在特异性检测中，该引物特异性的扩增出了所有的 16 个 *V. mali* 菌株，而所有的其他的对照菌株，包括环境中和果树中常见的腐生菌的结果呈阴性。在灵敏性检测中，该检测方法的最低检测阈值为 2 个基因组 DNA。

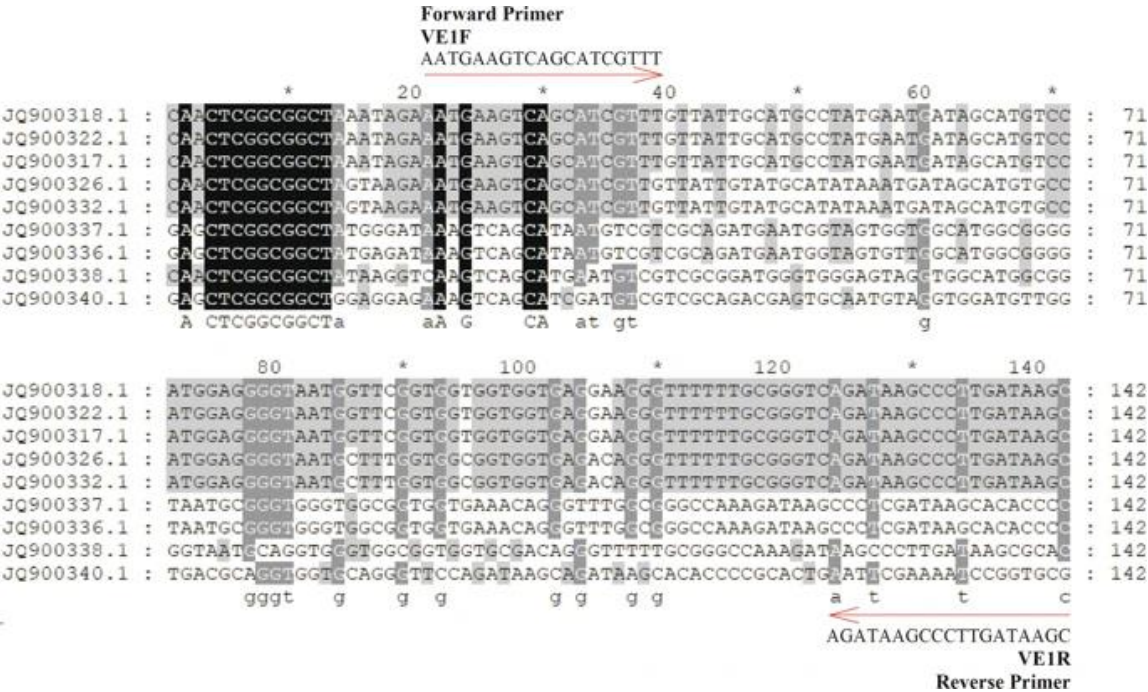


图 2-3 基于 EF1 α 的苹果树腐烂病菌的序列比对和引物设计

为了明确苹果的砧木是否具有携带 *V. mali* 潜在风险，使用新建立的检测体系对苹果的砧木（八棱海棠）的种子和幼苗进行了定量检测。结果发现，海棠种子带菌属于普遍现象，在全国不同地区的海棠种子样品中都发现了不同比例的带菌种子（表 2-1）。在带菌的种子中，外种皮和内种皮是海棠种子的主要带菌位点，并且外种皮的带菌量普遍大于内种皮，说明病原菌是从种子外部侵染到内部的。

表 2-1 不同地区海棠种子的带菌量和带菌率

采集地	种子 样品数 ^a	LogC ^b	F	P	带菌率 (%) ^c
张家口	117	2.15 ± 0.55	1.86	0.142	12.87

沐阳	67	2.49 ± 0.66	44.55
丽江	86	2.19 ± 0.66	22.19
保定	55	2.14 ± 0.61	49.01

注: $\text{Log}C$ 表示带菌量的对数值

虽然海棠种子中带菌量较低,但是随着种子的萌发以及幼苗的生长,幼苗中病原菌的带菌量也随之增加,8叶期和16叶期的幼苗中病原菌的含量是2叶期病原菌含量的100倍以上(图2-4)。这表明,被侵染的海棠种子和海棠幼苗可能是新建果园中苹果树腐烂病的重要的初侵染源。

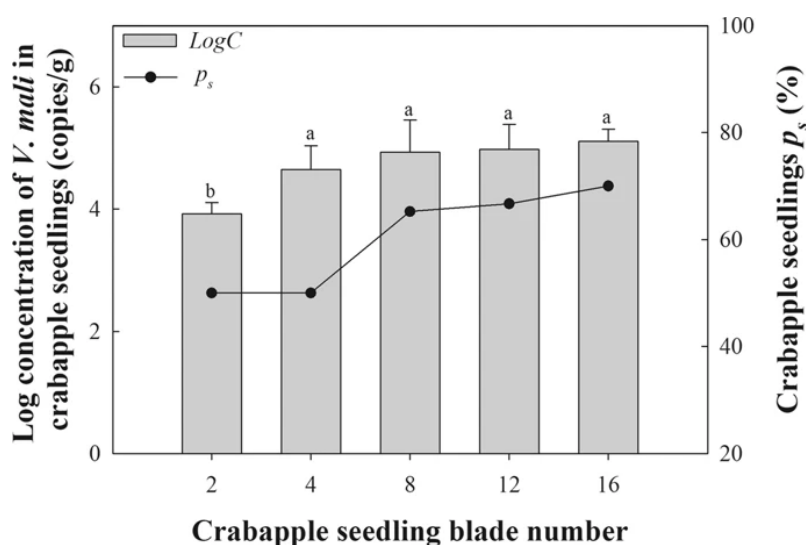


图 2-4 不同叶龄海棠幼苗的带菌量以及带菌率

此外,对不同地区的嫁接圃中的苹果枝条进行了 qPCR 检测,结果发现,大部分的被检测的枝条都被 *V. mali* 所侵染,在韧皮部和木质部中都有病原菌的出现,并且带菌量相对较高。这表明被苹果树腐烂病菌潜伏侵染的苹果嫁接枝条也可能是新建果园中的初侵染源。

为了明确 *V. mali* 能否从枝条转移到种子中,对健康的果树和发病的果树上的苹果果实进行取样并检测了苹果果实中种子的带菌量。结果发现,10%的发病果树的种子表现出 *V. mali* 阳性,而健康果树中未检测到 *V. mali*。这表明,苹果树腐烂病菌可以从被侵染的枝条转移到种子中,而被感染的种子可能成为来年的初侵染源。

参考文献:

Meng, X., Qi, X., Han, Z. et al. Latent Infection of *Valsa mali* in the Seeds, Seedlings and Twigs of Crabapple and Apple Trees is a Potential Inoculum Source of Valsa Canker. Sci Rep 9, 7738 (2019)

原文链接:

DOI: <https://xs.scihub.ltd/https://doi.org/10.1038/s41598-019-44228-w>

国家苹果产业技术体系研究进展选登

品种砧穗组合调查评价

“富士”砧穗组合比较试验：在甘肃庆城苹果试验站，以新疆野苹果为基础，以 SH1、SC1、SH6、SH38、M26、M7、M9、T337、JM7 等 9 个砧木为矮化中间砧，嫁接品种为长富 2 号。抗寒性评价结果表明，不同中间砧的富士抗寒性可划分为四类：第一类为 SH6，抗寒性最强；第二类为 SH1、SH38、SC1，抗寒性较强；第三类为 M7、M26、M9，抗寒性中等；第四类为 JM7、T337，抗寒性较弱。

“瑞阳”、“瑞雪”砧穗组合比较试验：对以新疆野苹果为基础，以 M26、M9、T337、SH38、B9 为中间砧的“瑞阳”、“瑞雪”进行比较。结果表明以 M26、SH38 和 T337 为中间砧，树体生长量大，成枝力强，树势旺；不同中间砧叶片营养元素差异较小；M26、T337、B9 较 SH38 的光合能力强；而 SH38 的嫁接亲和性最好，T337 的嫁接亲和性最差。（赵政阳）

长期生草覆盖下有机无机肥配施对果园土壤质量影响研究

在黄土高原旱地苹果生产中，化肥的过量施用不仅造成土壤水分的耗竭，还会造成肥料的浪费和环境污染。本研究基于 10 年长期定位试验，研究了生草覆盖下不同施肥方式（不施肥、单施化肥、单施有机肥和有机无机肥配施）对果树生长发育、苹果产量及品质的影响，从土壤水分变化和土壤肥力提升的长期效果及生物学机制的角度出发，通过深入分析其对果树水分和养分利用、土壤养分变化的影响，揭示了长期生草覆盖下有机无机肥配施减肥增效的机制。研究发现，生草覆盖和有机无机肥配施是优化旱地苹果园水肥利用效率的重要管理措施。草的生长会与果树争水争肥，而后期对其刈割覆盖又能保墒和增加土壤有机质；有机无机肥配施被认为是相比于单施化肥更加科学合理的一种施肥方式，合理施肥在一定程度上还能补偿生草对土壤养分的竞争。其机理主要是改善了土壤物理、化学和生物学性质，从而提升了土壤质量，促进了果树的生长发育，提高了苹果产量和品质。（翟丙年）

全国 26 个综合试验站观测点近期的天气状况

根据中国天气网（<http://weather.com.cn>）对分布在全国 26 个苹果试验站的气象资料进行了查询和记录，表 2-2 和表 2-3 分别列出了近期的日最低温度和降水情况。

表 2-2 全国 26 个综合试验站所在县 2020 年 1 月中下旬日最低温度

日 期	牡 丹 江	特 克 斯	阿 克 苏	银 川	兴 城	营 口	太 谷	万 荣	庄 浪	天 水	昌 黎	顺 平	灵 寿	洛 川	旬 邑	白 水	凤 翔	西 安	秦 安	胶 州	威 海	烟 台	民 权	三 门 峡	昭 通	盐 源
16	-23	-13	-8	-8	-14	-12	-5	-3	-11	-6	-9	-9	-5	-6	-5	-6	-2	-3	-1	-3	-1	-2	-1	-3	1	-2
17	-23	-13	-9	-12	-14	-13	-8	-3	-10	-6	-8	-11	-6	-8	-10	-4	-5	-6	-5	-2	-1	-1	-1	-2	2	-1
18	-23	-19	-7	-10	-14	-12	-11	-6	-7	-4	-11	-6	-6	-10	-9	-5	-3	-5	-6	-4	-1	-2	-4	-3	1	1
19	-17	-17	-8	-10	-9	-8	-6	-7	-11	-5	-5	-3	-7	-11	-11	-7	-5	-6	-3	-1	-1	-1	0	-2	0	-1
20	-18	-15	-8	-11	-12	-10	-11	-6	-9	-7	-4	-3	-6	-11	-7	-4	-3	-3	-6	-1	-4	-1	-4	-1	1	1
21	-21	-14	-8	-10	-13	-7	-5	-2	-6	-4	-9	-8	-4	-7	-8	-4	-5	-3	1	-2	0	-3	-3	0	5	1
22	-13	-14	-7	-11	-7	1	-8	-4	-8	-4	-5	-9	-5	-8	-7	-4	-4	-1	-2	3	0	3	-3	-3	10	-2
23	-16	-12	-8	-11	-6	-1	-8	-4	-5	-2	-7	-8	-4	-8	-5	-3	-1	-3	-4	0	1	1	-3	-1	-1	-2
24	-16	-15	-8	-9	-14	-9	-7	-1	-3	0	-7	-5	-2	-4	-2	0	2	2	1	-1	0	1	1	2	2	-1
25	-26	-11	-9	-9	-13	-12	-6	0	-5	-1	-9	-9	-4	-4	-4	-3	0	-2	1	-2	1	0	1	0	-1	-2
26	-25	-11	-8	-1	-13	-12	-6	1	-3	0	-6	-8	-3	-3	-5	-1	0	1	1	-1	2	0	1	0	0	-3
27	-14	-11	-8	-3	-3	-6	-1	1	-3	0	1	0	1	-3	-4	0	-1	0	3	3	2	4	1	0	0	-2
28	-19	-11	-8	-3	-3	-5	-3	-4	-10	-7	-3	-5	-2	-9	-9	-5	-5	-6	-1	0	1	3	-4	-2	0	-5
29	-18	-15	-8	-10	-4	-11	-3	-5	-11	-7	-2	-2	0	-8	-10	-4	-4	-4	-3	0	-1	-1	-3	-2	0	-1
积温	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0

根据表 2-2 可以看出，大部分试验站近期气温与 2020 年 1 月上旬的温度相差不凡，各试验站均出现了 0℃以下的日最低气温。与去年同期相比，整体气温相对较高。最低气温出现在牡丹江试验站的 1 月 25 日，温度为-26℃。

表 2-3 全国 26 个综合试验站所在县 2020 年 1 月中下旬日降水量

日 期	牡 丹 江	特 克 斯	阿 克 苏	银 川	兴 城	营 口	太 谷	万 荣	庄 浪	天 水	昌 黎	顺 平	灵 寿	洛 川	旬 邑	白 水	凤 翔	西 安	秦 安	胶 州	威 海	烟 台	民 权	三 门 峡	昭 通	盐 源
16	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.1	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	1.3	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	2.4	0.3
26	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.6	0	0.6	0.1	0	0	0	0	0	3.9	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0.1	0.4	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0

从表 2-3 降水情况来看，与 2020 年 1 月上旬相比降水量有一定程度降低。多个试验站未出现降雪或降雨情况，其余试验站的累计降水量均在 5mm 以下。

未来 10 天(1 月 30 日至 2 月 8 日)，华南中北部及贵州东部等地累计降水量有 20～40 毫米，较常年同期偏多 4～7 成，局地偏多 1 倍以上。预计 1 月底之前，北方大部气温持续偏高，南方气温逐步下降。2 月初开始，北方气温下降，南方气温上升。西北地区东部、华北南部等地平均气温仍较常年同期偏高 1～3℃，青藏高原、华北北部及东北地区大部气温偏低 1～2℃，我国其余大部地区气温接近常年同期。

31 日至 2 月 3 日，西北地区东部、华北及东北地区中南部等地有小到中雪；西南地区东部、江汉、华南等地自西向东将有小到中雨，其中华南北部等地局部有大雨，湖北西南部、贵州北部等高海拔地区可能有雨夹雪或纯雪，最强降雨时段在 2 月 2-3 日。受冷空气影响，长江中下游及其以北大部地区将有 4～6℃、局地 8℃左右的降温。2 月 5-7 日，西南地区东部、江汉、江南及华南等地还将有小到中雨，局地大雨。

利用线虫防治苹果蠹蛾

【美】Ross Courtney

一名华盛顿果农尝试用线虫来控制苹果蠹蛾。

当看到线虫时，似乎很难把它们当成能防治苹果蠹蛾的生物防治手段，这些线虫就像是午餐盒里的一块海绵。

使用时只需把它们从冰箱里拿出来，取下塑料薄膜，放入在喷雾罐里并加水搅拌，然后喷在树干上即可。当它们开始工作的时候，它们会蠕动钻入苹果蠹蛾幼虫体内，从内到外吞食害虫。

华盛顿马塔瓦附近的瓦鲁克高地果园的安迪·阿诺德说：“你只要把它们放进喷雾器里，就可以像其他杀虫剂一样，然后喷出去即可。

2018年阿诺德家里的有机农场受到了苹果蠹蛾严重危害，今年，他把线虫补充到害虫生物防治方案中。他在春天应用了一次，然后在秋天又应用了一次，并希望以此来控制越冬种群。

线虫是微小的不分体节的蠕虫。有些物种对植物是有害的，而其他有益的种类则可以作为一种自然控制手段防治多种有害生物，几个公司生产扩繁这些有益的线虫，如 Arbico Organics, Buglogical Control Systems 和 Beneficial Insectary 等公司。一些适合花园应用的产品甚至都可以在亚马逊网上买到。

阿诺德喷施的线虫是由德国巴斯夫化学公司生产的，并被包装用于农业害虫的防治。线虫的侵染期幼虫是从自然环境中分离出来的，并通过发酵过程大量扩繁生产，它可以侵染约20种害虫的幼虫，包括苹果蠹蛾、梨小食心虫和黑藤象甲。卡米洛·瓦莱把能控制苹果蠹蛾幼虫的线虫混合在一个喷雾罐里，9月份在华盛顿马塔瓦附近的瓦鲁克高地果园进行喷施。



图2-5 工作人员将线虫混入喷雾罐 (Ross Courtney/Good Fruit Grower提供)

线虫以可怕的方式进攻害虫。它们通过气孔、毛孔或其他能找到的孔口进入苹果蠹蛾幼虫体内，从里面吞食寄主并在其内繁衍生息，然后它们钻出寄主再去寻找更多的害虫。在2018年华盛顿州果树协会年会上，一段显微放大的视频显示了线虫摧毁害虫的情景，观众们的反应中夹杂着呻吟和笑声。

巴斯夫的戴安娜·隆多尼奥在播放一段幼虫为躲避攻击它的线虫而畏缩和蠕动的视频时对观众说道：“你看，它不太高兴。”隆多尼奥是巴斯夫负责生物杀虫剂的全球技术经理，总部位于北卡罗来纳州的三角研究公园。

隆多尼奥说，到目前为止，巴斯夫在美国市场上销售了5种线虫，其中包括一种防治蓟马和黑藤象甲的线虫。该公司还在开发另外一种用于控制斑翅果蝇的线虫。

隆多尼奥说，线虫不会影响有益昆虫，如捕食性昆虫和传粉昆虫。线虫在欧洲已经有30年商业化应用历史。侵染期线虫仅能移动几英寸，只能侵染那些无防御能力的幼虫。

隆多尼奥说，也不用担心人类会受到威胁。虽然胃酸会立即杀死线虫，但也要在使用时穿戴个人防护装备。

利用喷雾器喷施巴斯夫生产的线虫要去掉过滤网，以避免堵塞。该公司建议秋季喷施线虫，但春季也可使用。它们在清晨或傍晚使用时效果最好，可以使土壤和树干不受阳光直射，让侵染期线虫在树皮缝隙或地面寻找幼虫。



图2-6 在蜜脆苹果区喷洒线虫以防治在树皮中越冬的苹果蠹蛾幼虫

(Ross Courtney/Good Fruit Grower提供)

必须有害虫存在，不然线虫会几天之内因没有食物而饿死。它们装在冷藏的面包大小的海绵块里，里面有30亿只线虫，可以用于大约4英亩的土地上。

它们适用于有机认证的果园以及常规防治的果园，并且无需安全间隔期，也不存在线虫的抗性问题的，因此不存在过度使用的风险。

隆多尼奥说，巴斯夫并没有把线虫作为一种单一的解决方案。像许多生物防治方法一样，它们只是一种工具。她说：“这不是银弹，不能单纯依靠线虫解决害虫问题，因此你必须结合应用其他防治措施。”

哥伦比亚盆地的第三代果农阿诺德希望线虫能帮助稳定他的IPM计划，因为去年“令人憎恶”的苹果蠹蛾，促使他使用了一种昂贵的有机广谱杀虫剂Entrust（多杀菌

素），这种杀虫剂也能杀死有益的昆虫。他说，不这样做的话，他就会失去整个果园。2018年，在一片蜜脆苹果区，由于苹果蠹蛾的危害，他只收获了预期产量的一半左右。

昆虫学家们认为近年来苹果蠹蛾已经扩散，用干扰交配的方法和其他技术相结合可以将苹果蠹蛾的种群密度很好地控制在相对较低的水平。

阿诺德说，线虫比多杀菌素要便宜，但相差不多少。他通过G.S. Long公司购买的线虫，每英亩花费大约100美元，使用多杀菌素每英亩花费123美元，这不包括劳动力成本。巴斯夫预估他秋季使用线虫应该可以杀死大约一半的越冬幼虫。图2-7中那条半透明的丝带是一条线虫，它攻击并成功地侵入了一只苹果蠹蛾幼虫。



图2-7 线虫成功侵入一只苹果蠹蛾幼虫（由巴斯夫公司提供）

春天阿诺德在苹果蠹蛾多的区域尝试着喷施了这种线虫，看来似乎有控制作用，因此秋季他在苹果蠹蛾数量较多的蜜脆苹果区又喷施了一次线虫。他愿意尝试任何能控制苹果蠹蛾数量的措施。

（王雅偲 译，王勤英 校）

来源：

<https://www.goodfruit.com/just-add-water-packaged-nematodes-bred-to-devour-pests-video/>

主编：曹克强、王树桐、胡同乐 副主编：李保华、孙广宇、张金勇、尹新明、王勤英

责任编辑：刘霏霏、刘丽、张瑜、王亚南

联系电话：0312-7528803

邮箱：appleipm@163.com

网站：中国苹果病虫害防控信息网（<http://www.apple-ipm.cn>）

全国苹果病虫害防控协作网（<http://www.pingguo-xzw.net>）

微信平台：果树卫士（guoshuweishi） QQ 群号：364138929