

本期内容:

重点任务: 苹果七种病毒的 RT-PCR 检测方案

近期活动

调查研究: 苹果产业技术体系研究进展选登

基础资料: 全国 25 个综合试验站观测点近期的天气状况

国外追踪: 喷雾器的喷头需要定期更换

苹果七种病毒的 RT-PCR 检测方法

病虫害防控研究室 王亚南 王树桐 曹克强

病毒病给苹果生产带来巨大危害，目前尚无有效防治药剂，繁育无毒苗木是最为有效的解决病毒病的途径。建立准确、灵敏、快速的苹果病毒检测体系，是繁育无毒苗木的重要环节，也是我国实现苹果无毒栽培的重要技术支撑。

根据危害特点可将苹果病毒分为非潜隐性病毒（Non-Latentvirus）和潜隐性病毒（Latentvirus）两大类。文献表明，我国主要苹果病毒有 7 种，分别为：苹果锈果类病毒（*Apple scar skin viroid*, ASSVd）、苹果凹果类病毒（*Apple dimple fruit viroid*, ADFVd）、苹果花叶病毒（*Apple mosaic virus*, ApMV）、苹果坏死花叶病毒（*Apple necrotic mosaic virus*, ApNMV）、苹果茎痘病毒（*Apple stem pitting virus*, ASPV）、苹果茎沟病毒（*Apple stem grooving virus*, ASGV）和苹果褪绿叶斑病毒（*Apple chlorotic leafspot virus*, ACLSV），其中后三种为潜隐性病毒，在常规品种上不表现明显症状，前四种为非潜隐性病毒，常规品种上一般有明显症状，但在一定环境条件下会出现隐症现象，因此，病毒的诊断须辅以分子检测。

一、7 种主要苹果病毒的生物学特性

1. 苹果锈果类病毒

ASSVd 属于马铃薯纺锤块茎类病毒科（*Pospiviroidae*），是苹果锈果类病毒属（*Apscaviroid*）的代表成员。存在于植物细胞核内，有中央保守序列，不具核酶活性，非对称滚环复制。ASSVd 在苹果、梨、野生苹果、野生梨、桃、杏、樱桃和喜马拉雅野生樱桃上先后被报道。ASSVd 在苹果树上的症状主要呈现在果实上，症状类型主要取决于栽培品种和环境条件，主要表现为五种病状：锈果型、花脸型、锈果-花脸型、环斑型和绿点型。ASSVd 在寄主的细胞核中复制积累，它可以在感病寄主的叶、茎、

表皮、根茎以及果实的表皮、果肉和种子中检测到。Koganezawa 比较了 ASSVd 在不同的组织中的含量，发现 ASSVd 在树皮组织中含量最高。ASSVd 的主要传播途径有嫁接传播、修剪工具传播及种子传播。被这种病毒侵染的果树将终生带毒。

2. 苹果凹果类病毒

ADFVd 属于马铃薯纺锤块茎类病毒科 (*Pospiviroidae*)，是苹果锈果类病毒属 (*Apscaviroid*) 的代表成员。基因组大小约 306-307nt，具有苹果锈果类病毒属成员的典型中央保守区的准棒状结构，ADFVd 与 ASSVd 序列相似性达 63.5%。ADFVd 最初在意大利苹果上发现，造成畸形果并在红色果皮上伴有 3-4mm 直径的凹形绿色斑点，这些斑点通常造成果实萎缩并与下层果肉中的坏死部分相关，在一些苹果品种上的症状与 ASSVd 诱导的症状相似。

3. 苹果花叶病毒

ApMV 在苹果上发生普遍，该病毒为等轴不稳环斑病毒属 (*Illavirus*) 成员，病毒粒体为等轴对称二十面体的准等轴对称颗粒，直径为 26-35 nm。ApMV 为三分体基因组，每个病毒粒子包裹一条 RNA 核酸链 (RNA1 或 RNA2 或 RNA3 或 RNA4)，正义链 RNA、线性，每个 RNA 片段的 5' 端为甲基化帽子结构，3' 端既不是 poly(A)，也不是 tRNA 样结构，所有 RNA 的 3' 端折成稳定发卡结构，并含有 AUGC 盒。ApMV 危害寄主表现为叶片不均匀褪绿，形成黄绿相间的花叶，根据病斑形状和大小分为 5 种症状类型：斑驳型、花叶型、条斑型、环斑型、镶边型。叶片花叶严重影响苹果植株的光合作用，病树提早落叶，造成减产，果实不耐贮藏。ApMV 在世界各地广泛分布，西欧、东欧、美国、日本、中国等地均有报道。许多栽培品种对其表现敏感，如乔纳金、金冠等。国外的研究表明 ApMV 不仅可造成苹果的花叶，还能使感染品种的树体生长量减少 50%，树干直径减少 20%，苹果产量减少 30%；有文献报道 ApMV 侵染金冠、蛇果、麦金托什苹果，分别造成 46%、42% 和 9% 的减产。ApMV 目前未发现传播介体，主要通过受病毒侵染的砧木和接穗在嫁接过程中传播扩散，可能通过病株和健康株的自然根接传播，是否能通过种子和花粉传播尚不明确。

4. 苹果坏死花叶病毒

2016 年 Hiroki Noda¹ 报道，引起苹果花叶症状的病原还包括 ApNMV，在我国苹果产区主要由 ApNMV 引起苹果花叶症状。该病毒与 ApMV 同属。具体生物学特性还不明确。

5. 苹果茎痘病毒

ASPV 为凹陷病毒属 (*Foreavirus*) 的代表种，病毒粒体弯曲线状，螺旋对称结构，轴腔不清晰，螺旋结构模糊，直径为 12-15 nm，粒体长 800 nm。基因组核酸为正单链 RNA，线性，基因组由 9306 个核苷酸组成，5' 端有一段 33nt 非编码序列，最大的 ORF1 (34-6582nt) 编码 247 kDa 的复制相关蛋白，ORF2 (6685-7353 nt)、ORF3 (7358-7 717 nt)、ORF4 (7629 -7 838 nt) 分别编码 25、13 和 17 kDa 蛋白，组成一个三基因盒，可

能参与细胞间的运动, ORF5 (7930-9 171nt) 编码 44 kDa 的外壳蛋白, 仅接着是一段 135 个核苷酸的非编码序列, 3' 末端具有 poly (A) 尾巴。ASPV 病树症状多不明显, 呈慢性危害。果树生长不良, 严重影响产量。在相应的指示植物上, 树皮内层及白色木质部产生褐色斑块。ASPV 的寄主范围较广, 木本寄主包括苹果、梨、樱桃和海棠等, 此外可人工接种多种木本和草本植物。鉴别寄主为西方烟、斯派 227、弗吉尼亚小苹果等。该病毒分布于美国、德国、意大利、日本、新西兰、非洲、瑞士、匈牙利、加拿大、澳大利亚、韩国以及中国等地。ASPV 目前尚未发现昆虫传播介体, 在木本寄主上均可通过嫁接传染, 在果园中, 病毒可能通过病、健树根系接触传播, 通过工具的交叉使用进行传播, 还可能通过汁液相互沾染进行传播, 不能通过种传和花粉传播。

6. 苹果茎沟病毒

ASGV 属于发形病毒属 (*Capillovirus*), 病毒粒体为极弯曲线状, 有明显的纵横交叉带, 轴腔不清晰, 螺旋结构很清楚, 直径为 12 nm 左右, 粒体长 600-700 nm。基因组核酸为正单链 RNA, 线性, 基因组 6500 nt, 上游是一个 142 nt 的非编码区, 含 2 个重叠的 ORF、ORF1 (37- 6341nt) 编码 241 kDa 的多聚蛋白, 随后切割成甲基转移酶 (Mt)、类木瓜蛋白酶 (Ppro)、解旋酶 (Hel)、聚合酶 (Pol), 外壳蛋白在 C 端, ORF2 在 ORF1 内, 始于 4788 nt, 编码 36 kDa 的移动蛋白 (MP), 3' 末端具有 poly (A) 尾巴。该病毒侵染症状为顶端生长消弱, 嫁接部位树皮下的木质部有凹沟, 大部分吸收根死亡, 树势严重衰退。在相应的指示植物上木质部产生条沟。该病毒是苹果和梨上发生普遍的潜隐性病毒之一, 危害苹果、梨、柑橘、樱桃、杏等果树和百合, 其寄主有 20 种植物, 主要包括双子叶植物中的番杏科、苋科、藜科、葫芦科、唇形科、豆科、蔷薇科、玄参科、茄科等。鉴别寄主为弗吉尼亚小苹果、昆诺藜、心叶烟及菜豆。该病毒在法国、意大利、美国、加拿大、中国、日本、韩国、南非、澳大利亚等国家均有分布。ASGV 在昆诺藜上可通过种子传播, 在木本寄主上可通过嫁接传播, 苹果上可机械传播, 亦可通过汁液, 摩擦接种感染草本寄主, 无已知介体。

7. 苹果褪绿叶斑病毒

ACLSV 为纤毛病毒属 (*Trichovirus*) 的代表成员, 病毒粒体为弯曲线状, 螺旋对称结构, 直径 12nm, 长约 720- 740 nm。基因组核酸为正单链 RNA, 线性, 大小 7555 nt, 基因组含有 3 个互相重叠的开放阅读框, 分别编码 216.5、50.4 和 21.4 kDa 蛋白, 最大的 ORF 编码产物可能参与病毒复制, 最小的蛋白为外壳蛋白。基因组 5' 端有帽子结构, 3' 端有 poly (A) 尾。ACLSV 可侵染李、桃、樱桃、杏等核果类果树, 此外还能侵染昆诺藜、苋色藜、灰藜、西方烟、白肋烟、菜豆、黄瓜、笋瓜、苜蓿菜、千日红、苋菜和菠菜等 8 个科 15 种草本植物, 寄主范围广泛, 在世界各国都有发生。其鉴别寄主为苏俄苹果 (R12740~7A)、大果海棠、昆诺藜及苋色藜。英国、法国、德国、波兰、匈牙利、阿尔巴尼亚、黎巴嫩、约旦、土耳其、西班牙、智利、希腊、南斯拉夫、日本、美国等国家均有报道。我国于 1989 年初次报道了苹果树上的 ACLSV。ACLSV 主要通

过嫁接传播，机械接种可能传播，非种传，线虫能否传播至今未能确定。

二、七种主要苹果病毒的 RT-PCR 检测方法

建议春末、秋初采集果树根部或一年生、两年生枝皮进行七种主要苹果病毒的 RT-PCR 检测。样本采集后尽快进行 RNA 提取和检测，否则影响检测结果的准确性。样本采集后，在 4-25℃ 之间，以枝条形式报纸包裹保存，建议不要超过 3 天，-80℃ 可长期保存。

1. RNA 提取

使用组织破碎研磨仪将样品研磨至粉末之后，参照天根的 RNA prep pure Plant Kit (货号 DP432) 说明书提取植物 Total RNA。

2. cDNA 合成

两步法 cDNA 合成方法如下：

1) 冰上进行下列操作。

模板 RNA 3.0 μL

随机引物 (20 pmol / μL) 1.0 μL

DEPC 水 2.0 μL

总体积 6.0 μL

2) 70℃ 保温 10 min，冰上冷却 2 min。

3) 离心数秒。

4) 上述 Microtube 管中配置下列反转录体系。

上述 6.0 μL

5×M-MLV Buffer 2.0 μL

dNTPs (2.5 mM each) 0.5 μL

RNA 酶抑制剂 (40 U/μL) 0.25 μL

M-MLV (200 U/μL) 0.5 μL

DEPC 水 0.75 μL

总体积 10.0 μL

5) 42℃ 保温 1 h。

6) 70℃ 灭活 15 min，冰上冷却。

7) 离心数秒，-20℃ 保存备用。

3. PCR

以上述合成的 cDNA 为模板，按以下体系和程序扩增目的片段。

(1) 病毒特异性引物

| 名称 | 序列 | 产物大小 (bp) |
|--------|------------------------------|-----------|
| ASPV-F | TGGAACCTCATGCTGCA | 360 |
| ASPV-R | TTGGGATCAACTTTACTAAAAAGCATAA | |

| | | |
|---------------|-------------------------|---------|
| ASGV-F | GAGGATTTAGGTCCCTCTC | 821 |
| ASGV-R | GTATAAAGGCAGGCATGTCAACC | |
| ACLSV4-3' | GCAAATTCAGTCTGTAAAAG | 566 |
| ACLSV4-5' | GAGAGTTTCAGTTTGCTAGACA | |
| ApMV-F | CAACCGAGAGGTTGGCA | 161 |
| ApMV-R | TTCTAGCAGGTCTTCATCGA | |
| ASSVdQxin3-3' | TTCGTCGACGACGACAGGTGA | 332 |
| ASSVdQxin3-5' | GGTGAGAAAGGAGCTGCCAG | |
| ApNMV-CP+1 | CTTGCGTGCAATCGATATGG | 600-700 |
| ApNMV-CP-1 | TCATCTCAACCTAGACATCC | |
| ADFVd32F | GAGGAAAACCTCCGTGTGGTTC | 271 |
| ADFVd68R | AAGTCCACTCCCTGCCAGACC | |

(2) PCR 反应体系:

| 反应物 | 体积 |
|----------------------------|--------------|
| cDNA | 1 μ L |
| Mix (宝生物 RR901) | 12.5 μ L |
| Primer-R (20 μ mol /L) | 1 μ L |
| Primer-F (20 μ mol /L) | 1 μ L |
| ddH ₂ O | 9.5 μ L |
| 总体积 | 25 μ L |

Primer-R、Primer-F 分别对应指病毒特异性引物的 3' 和 5' 端。

(3) 反应程序:

苹果茎痘病毒 (ASPV) 反应程序: 94°C 预变性 5min

| | |
|----------------|----------|
| 94°C 30 s | } 35 个循环 |
| 56°C 40s | |
| 72°C 45s | |
| 终延伸 72°C 8 min | |

苹果茎沟病毒 (ASGV) 反应程序: 94°C 预变性 5min

| | |
|----------------|----------|
| 94°C 1min | } 35 个循环 |
| 58°C 1min | |
| 72°C 1min | |
| 终延伸 72°C 8 min | |

苹果褪绿叶斑病毒 (ACLSV) 反应程序: 94°C 预变性 5min

94°C 1min
50°C 1min
72°C 1min
终延伸 72°C 8 min

} 35 个循环

苹果花叶病毒 (ApMV) 反应程序: 94°C 预变性 5min

94°C 30 s
56°C 30s
72°C 30 s
终延伸 72°C 8 min

} 35 个循环

苹果锈果类病毒 (ASSVd) 反应程序: 94°C 预变性 5min

94°C 30 S
49.1°C 30 S
72°C 30S
终延伸 72°C 8 min

} 35 个循环

苹果坏死花叶病 (ApNMV) 反应程序: 94°C 预变性 5min

94°C 1min
45.0°C 1min
72°C 1min
终延伸 72°C 8 min

} 35 个循环

苹果凹果类病毒 (ADFVd) 反应程序: 94°C 预变性 5min

94°C 30S
50.0°C 30S
72°C 30S
终延伸 72°C 8 min

} 35 个循环

4. 琼脂糖凝胶电泳

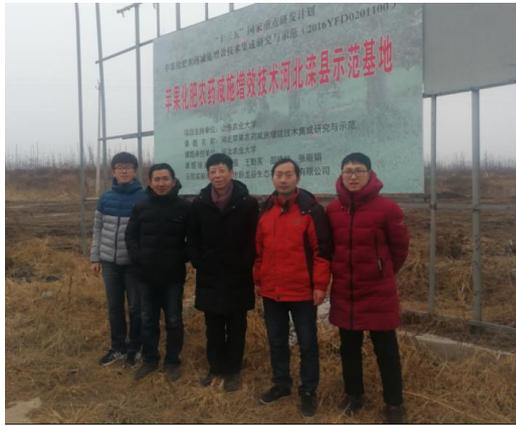
检测时设阴、阳对照, 1.5%琼脂糖电泳, 上样量 5-8 μL , 110V 稳压电泳 45 min, 0.5 $\mu\text{g/mL}$ EB 溶液染色 10 min, 凝胶成像系统照相记录。观察到与阳性对照相同的目的条带的样品为阳性, 带病毒; 与阴性对照一样, 未观察到目的条带的样品为阴性, 无病毒。

近期活动

- 1月21-23日，国家苹果产业体系岗位专家孙建设教授、姜远茂教授、曹克强教授、李丙智研究员、闫振立研究员、张金勇副研究员分别赴甘肃庄浪和河南灵宝，参加了由中国苹果产业协会主办，北京金粮满仓科技有限公司（食库）承办的“科技+金融”推进质量兴农—中国苹果产业服务研究院研讨会。庄浪县林业局石瑜副局长、灵宝市园艺局白建伟副局长、中国农业银行庄浪县支行郭军林行长以及河南省农业信贷担保有限责任公司豫西办事处杨晋先生分别出席了研讨会。中国苹果产业协会秘书长陈瑞剑博士对中央农村工作会议精神作了解读，对未来苹果产业的发展提出指导性意见。几位岗位专家针对老果园改造、肥水管理、病虫害防控和新品种的应用等方面对两地近150名果农进行了技术培训，在庄浪期间还在果园对果农进行了现场指导。2017年食库模式（即专家提出技术方案、食库公司配备农资、地方专家提供指导、果农负责生产、金融系统提供资金、食库帮助销售）在河北省取得了较好的进展，2018年将在庄浪和灵宝进一步扩大推广面积。研讨会中，在两地各面试了15名种植能手作为地方专家，负责技术的落地和推广。该研讨会针对性强、内容充实，抓住了果农和产业的痛点，这种共赢式的产业链平台，将对苹果产业的良性发展和果品质量的提升发挥重要作用。



- 1月27日，河北农业大学苹果团队的曹克强教授、邵建柱教授、李建平副教授等赴唐山滦县卧龙谷果园，与果园负责人讨论了2018年工作计划，为了提高果园的管理水平，落实国家“十三五”化肥农药减施增效项目，苹果团队将集中园艺、植保、机电、资环和食品学院多学科的力量，在核心区开展试验示范，提升果品质量，创建“保果优”生态苹果品牌，形成规模化矮砧密植园技术服务新模式。



苹果产业技术体系研究进展选登

苹果矮化自根砧配套栽培技术研究

研究了苹果矮化自根砧独干大苗快速整形技术。苗木质量要求苗高 $\geq 2.0\text{m}$ ，茎粗 $\geq 1.0\text{cm}$ 。整形技术要点如下：

- ①破顶不定干套膜筒定植。
- ②嫩梢选定结果枝组后用牙签撑角。
- ③定植当年秋季，结果枝组用开角器开角至120度以上。
- ④翌年春主干刻芽。继续进行嫩梢牙签撑角和开角器开角。

依据2016-2017年两年的试验数据，提出了苹果矮化自根砧独干大苗快速整形技术。矮化自根砧苗的育苗周期2年成苗，省去分枝大苗培育环节。苗木定植当年形成结果枝组9.0个，矮砧苗定植当年成花株率74.0%。二年生树结果枝组数达20.0个，二年生短枝和叶丛枝193.0个，成花株率100%，为实现2年结果，3年丰产奠定基础。（韩振海）

新品种砧穗组合试验

选用JM₇、M₂₆、SH₁、M₇、T₃₃₇等10个砧号为矮化中间砧，统一嫁接品种长富2号，研究不同矮化中间砧对长富2号树体生长特性、早果性、抗性、品质等方面的影响。结果表明，陇东旱地果园4年生树，以M₂₆为中间砧时，亩产量最大，为1543.8kg，果实商品率最高，为84.1%；以SH₆为中间砧时，亩产量最低，为332kg；以SH₃₈为中间砧时，富士果实的商品率最低，为34.3%。（赵政阳）

全国25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 25 个苹果试验站的气象资料进行了查询和记录, 表 2-1 和表 2-2 分别列出了近期的日最低温度和降水情况。

根据表 2-1 可以看出, 近期气温较 2017 年 1 月上旬有小幅度的降温, 大部分试验站每日最低气温在 0℃以下, 最低气温出现在牡丹江试验站的 1 月 23 日, 温度为-31℃。1 月下旬全国出现降温情况, 气温有所降低。与去年同期相比, 温度相差无几。

表 2-1 全国 25 个综合试验站所在县 2018 年 1 月中下旬日最低温度

| 日期 | 牡丹江 | 特克斯 | 银川 | 兴城 | 营口 | 太原 | 万荣 | 庄浪 | 天水 | 昌黎 | 平顺 | 灵寿 | 昌平 | 洛川 | 旬邑 | 白水 | 凤翔 | 西安 | 泰安 | 胶州 | 烟台 | 民权 | 三门峡 | 昭通 | 盐源 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 16 | -17 | -13 | -12 | -10 | -5 | -5 | -2 | -10 | -5 | -7 | -6 | -3 | -3 | -4 | -10 | -3 | -4 | -2 | 1 | -1 | 2 | -1 | -3 | 0 | 0 |
| 17 | -19 | -15 | -6 | -14 | -9 | -5 | -4 | -4 | 0 | -10 | -7 | -4 | -5 | -6 | -4 | -4 | -2 | 0 | 2 | -3 | -1 | -1 | 0 | -2 | -2 |
| 18 | -15 | -15 | -8 | -15 | -13 | -7 | -3 | -6 | 0 | -9 | -5 | -3 | -7 | -6 | -5 | -4 | -2 | 0 | -2 | -1 | 0 | -1 | 0 | -2 | -2 |
| 19 | -22 | -15 | -11 | -13 | -2 | -4 | -4 | -8 | -3 | -6 | -9 | -3 | -6 | -9 | -10 | -3 | -3 | -3 | 1 | 0 | 0 | 1 | -2 | 2 | 0 |
| 20 | -18 | -10 | -8 | -10 | -10 | -9 | -5 | -5 | 0 | -4 | -7 | -3 | -4 | -8 | -6 | -4 | -2 | -2 | -5 | 0 | -1 | 0 | -4 | 2 | 1 |
| 21 | -22 | -6 | -3 | -11 | -14 | -6 | -2 | -4 | -1 | -5 | -3 | -2 | -3 | -6 | -4 | -1 | 0 | 0 | -1 | 1 | -1 | 2 | -2 | 1 | 0 |
| 22 | -28 | -14 | -12 | -20 | -17 | -6 | 0 | -5 | -2 | -11 | -9 | -6 | -6 | -5 | -3 | -1 | 0 | 0 | -5 | -8 | -8 | -1 | -2 | -1 | -3 |
| 23 | -31 | -15 | -18 | -22 | -19 | -10 | -4 | -8 | -5 | -14 | -15 | -8 | -13 | -7 | -6 | -4 | -2 | -2 | -7 | -10 | -11 | -4 | -3 | 0 | -2 |
| 24 | -28 | -13 | -15 | -23 | -20 | -15 | -6 | -7 | -4 | -17 | -15 | -11 | -12 | -12 | -8 | -7 | -6 | -4 | -9 | -11 | -11 | -4 | -5 | 1 | -1 |
| 25 | -29 | -22 | -12 | -21 | -21 | -10 | -6 | -8 | -6 | -17 | -14 | -8 | -9 | -7 | -9 | -7 | -6 | -6 | -6 | -9 | -11 | -3 | -7 | 0 | 3 |
| 26 | -27 | -26 | -7 | -25 | -21 | -11 | -10 | -7 | -6 | -18 | -14 | -9 | -14 | -11 | -10 | -8 | -9 | -7 | -9 | -12 | -11 | -6 | -7 | -1 | 0 |
| 27 | -26 | -25 | -8 | -21 | -20 | -12 | -6 | -8 | -8 | -16 | -14 | -9 | -12 | -10 | -11 | -8 | -8 | -7 | -6 | -10 | -10 | -4 | -6 | -3 | 4 |
| 28 | -26 | -25 | -19 | -16 | -16 | -10 | -7 | -11 | -6 | -11 | -10 | -7 | -12 | -13 | -17 | -10 | -12 | -7 | -10 | -7 | -8 | -10 | -5 | -4 | 0 |
| 29 | -27 | -22 | -17 | -18 | -15 | -12 | -10 | -17 | -12 | -8 | -6 | -10 | -6 | -20 | -22 | -15 | -14 | -11 | -12 | -11 | -7 | -7 | -8 | -4 | -2 |
| 30 | -25 | -25 | -12 | -16 | -11 | -7 | -7 | -11 | -7 | -8 | -6 | -4 | -2 | -13 | -12 | -11 | -8 | -8 | -9 | -7 | -8 | -5 | -6 | -4 | -2 |

从表 2-2 降水情况来看, 各试验站累计降水量较上月有一定的减少, 除兴城试验站外, 各试验站均出现了降雪情况。与去年同期相比, 降水量和次数都有一定程度增加。乍暖还寒时期各地需预防冻害的发生。

表 2-2 全国 25 个综合试验站所在县 2018 年 1 月中下旬日降水量

| 日期 | 牡丹江 | 特克斯 | 银川 | 兴城 | 营口 | 太原 | 万荣 | 庄浪 | 天水 | 昌黎 | 平顺 | 灵寿 | 昌平 | 洛川 | 旬邑 | 白水 | 凤翔 | 西安 | 泰安 | 胶州 | 烟台 | 民权 | 三门峡 | 昭通 | 盐源 |
|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 16 | 0 | 2.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 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 |
| 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 |
| 19 | 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 |
| 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 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.5 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 1.7 | 1.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 4 | 0.3 | 0 | 0 | 1.2 | 0 | 0.3 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.4 | 0.1 | 0 | 2.1 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 0.9 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 2 | 0.1 | 3 | 1.8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 2.9 | 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 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

未来 10 天（1 月 31 日-2 月 9 日），大部地区平均气温较常年同期偏低 2~4℃，江淮、江南东部、华南、西南地区南部等地部分地区偏低 5~6℃。新疆西部、内蒙古中东部、东北地区中南部等地累积降水量有 1~3 毫米，西南、江南东部、华南东部部分地区有 5~10 毫米降水，云南西北部、西藏东南部局地有 25~50 毫米；我国其余地区降水稀少或无降水。

2 月 1-5 日，青藏高原东南部、西南地区东部多雨雪天气，其中川西高原、四川盆地西部、贵州中西部、云南东北部等地有小到中雪或雨夹雪，贵州西部、云南东北部的部分地区有冻雨；四川盆地南部、西藏东南部、云南西部和南部有小雨，局地中雨。1-3 日，受较强冷空气影响，中东部大部地区自北向南先后有 4~6 级偏北风；大部地区气温下降 4~6℃，部分降温幅度可达 8℃。8-9 日，北方地区还将有一次大风降温天气过程。

（刘霏霏整理）

喷雾器的喷头需要定期更换

【美国】Shannon Dininny



华盛顿州立大学的研究生玛格丽特·麦考伊（Margaret McCoy）在研究喷雾技术时，展示了一系列使用过的、生锈的铁芯喷嘴，这种喷嘴通常是在种植者的机库中找到的。你最后一次更换喷嘴是什么时候？

如果答案是“我不确定”，或者“也许三年前”，那么这就有问题了。

在常规喷雾器的维护中，喷嘴常常被忽视，但它们是影响病虫害防控是否有效的的重要因素。喷嘴控制流速和药剂的覆盖范围。而且，喷雾器工作的好坏会决定一个果园主整个季节是无忧无虑还是很头痛。

有了新的喷头，果农有时也很难区分它的效果好还是不太好，所以最好的办法是每年都更换一次。

美国华盛顿大学的研究生玛格丽特·麦考伊说：“我一直认为果农们对待他们的喷雾器就像对待他们的汽车一样：把气体放进去，并期待它能够运行”。换油、转动轮胎、校准和更换喷嘴，花 15 分钟和 5 美元换掉喷嘴是值得的。

为特定的任务选择合适的喷嘴可能会让人觉得很困难。市场上有多种喷嘴，分别由不同的材料制成，它们可以产生不同的喷雾液滴大小和图案。

这意味着不是所有的喷嘴都适合每一个任务，麦考伊说；相反，喷嘴的选择是根据情况而定的，取决于你想使用它们的位置和目的。

作为华盛顿州立大学 8 月份野外实习的一部分，麦考伊为种植者提供了在喷嘴维护和选择方面的建议。这里有一些针对葡萄园的标准喷嘴类型的概述，这些类型的喷嘴可以通过空心锥形喷雾器喷嘴进行喷射，可以互换喷嘴，每种喷嘴都有其优点和缺点。

盘芯

盘芯喷嘴有两个互锁的部分，一个圆盘看起来像一个小飞盘，另一个侧面是平的，中间有一突起。液滴大小一般为 100 至 340 微米。它们在大多数情况下被广泛使用。

不锈钢盘芯：这些都是行业标准。它们比黄铜更持久耐用，但也有一些缺点：很容易把它们放置在错误的位置，而且液滴的大小也会有很大的差别。（可能需要佩戴眼镜才能看清喷嘴上的小标识），每个喷嘴的成本大约是 5 美元。

陶瓷盘芯：这些喷嘴比不锈钢更耐用，对硫和油等腐蚀性产品具有更好的适应性，但液滴的大小仍有很大的差异。另外，如果喷嘴拧的过紧，陶瓷可能会破裂或碎裂。成本：每个喷嘴大约 6.50 美元。

一体式喷芯

也有一体式喷芯，可以放进喷嘴或取出。每一个都是彩色的，以便于识别，每种颜色代表特定的流速和喷量。

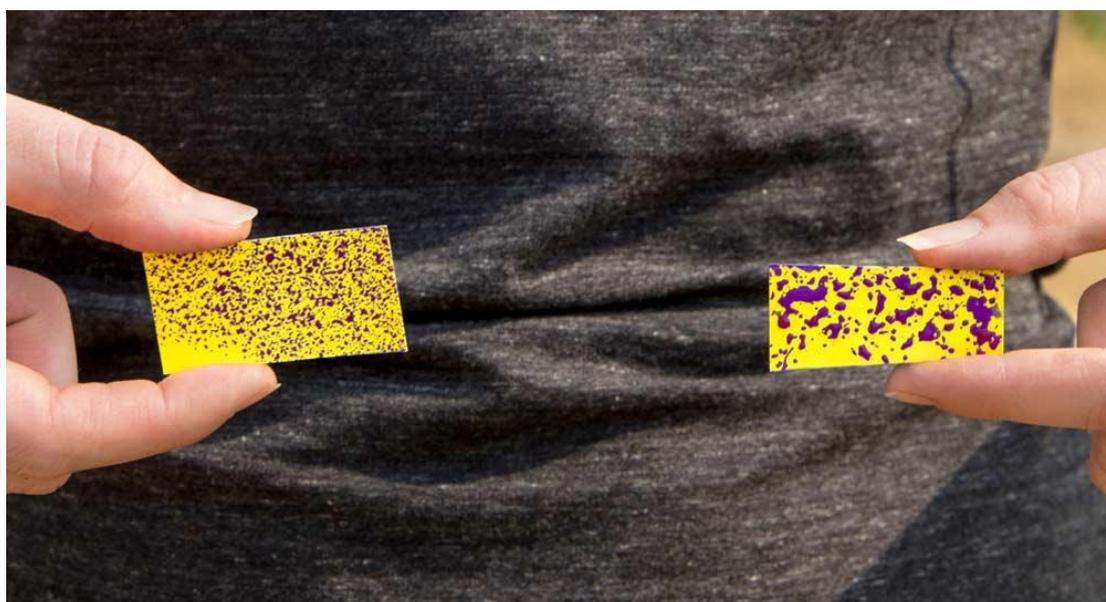
一体式陶瓷芯：这些喷嘴适用于大多数葡萄园和果园，因为它们是陶瓷的，所以对腐蚀性产物（如硫磺和油）的耐受性更好。与标准的盘芯相比，它们能产生更精细的液滴大小（60 至 235 微米），使雾滴在表面上形成良好的覆盖，但较小的液滴很容易产生漂移。麦考伊说，大多数的种植者都意识到了这一点，并相应地调整了他们的做法。每个喷嘴的成本约为 4.65 美元。

空气感应陶瓷芯：空气感应喷嘴的喷射方式不同于细小的雾滴，因为它们将空气引

入水流中，使水滴充满微小的气泡。一旦水滴碰到叶子或果实，就会打碎到表面上。这些较大的水滴重量相同，但体积更大，阻力也更大，所以它们趋向于减少漂移，但它们可能无法提供你所寻求的精确的覆盖范围。一般每个喷嘴大约需要 10.65 美元；批量购买（100 或更多）的价格下降到每件 8.35 美元左右。

她说，在某些情况下这些喷嘴是非常好的。人们经常使用它们喷施除草剂，因为在这种情况下，雾滴不发生漂移。如果打算使用人工智能的喷嘴，应该通过水敏纸测试它们的覆盖范围。

一般来说，喷嘴不可能适应所有情况，麦考伊说，每个喷嘴都有自己的局限性，有些喷嘴在某些情况下比其他的喷嘴更适合使用。



左边的水敏纸显示了由标准一体式喷嘴产生的雾滴，流速为 0.47 加仑/分钟。右侧的是空气感应式喷嘴以 0.46 加仑/分钟的速度喷出的雾滴。麦考伊说，喷雾量相同，但覆盖范围却大不相同——就像把雾和雨相提并论。

然而，华盛顿州立大学建议，不管喷嘴类型如何，种植者每年都要维护和校准喷雾器并检查喷嘴。

（王帆译 曹克强校）

来源：

<http://www.goodfruit.com/yes-your-spray-nozzles-need-to-be-replaced-on-a-regular-basis/>

主编：曹克强、王树桐、胡同乐 副主编：李保华、孙广宇、张金勇、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 QQ 群号：364138929