

案例二 波尔多液对不同时期酒葡萄病害防治效果

贺字典 高玉峰

一、案例材料

葡萄在世界水果生产中占有重要地位,在中国葡萄栽培总面积达到 411.9 千 hm^2 , 葡萄产量 596.4 万 t。葡萄的病虫害如葡萄霜霉病、白腐病、褐斑病等,对葡萄植株的生长发育、产量品质影响很大。特别是在多雨地区和遭遇多雨的年份,常造成病害猖獗流行,给葡萄生产带来重大损失。酒葡萄及葡萄酒是昌黎的支柱产业之一,内吸性化学杀菌剂如防治霜霉病的氟硅唑、甲霜灵、烯酰吗啉等易诱导病菌产生抗药性。而波尔多液为保护性杀菌剂,通过释放可溶性铜离子而抑制病原菌孢子萌发或菌丝生长。在酸性条件下,铜离子大量释出时也能凝固病原菌的细胞原生质而起杀菌作用。在相对湿度较高、叶面有露水或水膜的情况下,药效较好,但对耐铜力差的植物易产生药害。持效期长,广泛用于防治蔬菜、果树、棉、麻等的多种病害,对霜霉病和炭疽病,马铃薯晚疫病等叶部病害效果尤佳。

秦皇岛市昌黎县华夏葡萄酒庄园一直使用波尔多液预防葡萄霜霉病和白腐病。但葡萄霜霉病和白腐病发生的轻重与气候条件和栽培管理措施关系非常密切,影响了波尔多液的防效。因此本实验在于调查在不同时期气候条件不同,管理方式不同下,波尔多液对酒葡萄病害的防治效果。

二、案例分析

(一) 试验田基本情况

试验设于秦皇岛市昌黎县华夏有限公司酿酒葡萄基地。试验时为葡萄盛花期。选取树龄为 22 a 和 6 a 的赤霞珠和鲜食葡萄,赤霞珠栽培架势均为水平龙干势,鲜食葡萄栽培架势为棚架,株行距均为 $1.5\text{ m}\times 2\text{ m}$ 。土质疏松肥沃, pH 值 7.8。所选试验地块能代表当地种植水平,常规水肥管理。

(二) 波尔多液配制

按照硫酸铜:生石灰:水=1:0.5:200 的比例配制成半量式波尔多液

1、称取 500 g 硫酸铜,放入桶中,先加少量水,待硫酸铜晶体完全溶解后,再稀释到 45 kg,备用。

2、称取 250 g 生石灰,放入桶中,加入 1 kg 水,静置 15 min,不要搅拌,待水不沸腾后用纱布过滤,倒入 4 公斤水中搅拌均匀,使其完全乳化成膏状,备用。

3、将硫酸铜溶液缓慢倒入石灰乳中,边倒边搅拌即成波尔多液。

(三) 试验设计

试验对象为葡萄霜霉病和白腐病,试验药剂为保护性杀菌剂波尔多液。在树龄为 22 a 和 6 a 的酒葡萄和鲜葡萄三个试验区,每试验区设半量式波尔多液和清水空白对照共两个处理,每处理 3 次重复,共 6 个小区,采用随机区组排列,每小区 10 株。在 6 月 5 日开始喷波尔多液,以后每隔 10 天喷一次,直到 10 月 5 日,空白对照喷清水。采用工农-16 型背负式喷雾器均匀喷施叶片正反两面。

(四) 调查方法

每次喷药前和喷药 5 天后对各试验小区葡萄树的叶、果进行霜霉病和白腐病的发病情况调查。在每小区调查 10 株,每株自上而下调查 10 个叶片和 10 个果穗。分别记载病级数,计算病情指数及防治效果,并作图进行分析。

1、葡萄霜霉病病情分级标准

0 级叶片上无病斑;

1 级病斑面积占叶片总面积的 5%以下;

2 级病斑面积占叶片总面积的 5%~25% ;

3 级病斑面积占叶片总面积的 25%~50% ;

4 级病斑面积占叶片总面积的 50%~75% ;

5 级病斑面积占叶片面积的 75%以上,病斑几乎布满叶片或叶片枯死。

2、葡萄白腐病情分级标准

0 级 无病;

1 级 病粒数占整穗粒数的 5 % 以下;

3 级 病粒数占整穗粒数的 5 % ~ 10%;

5 级 病粒数占整穗粒数的 11% ~ 25 %;

7 级 病粒数占整穗粒数的 26 % ~ 50%;

9 级 病粒数占整穗粒数的 50%以上。

3、计算方法

病情指数= Σ (各级病叶数×相对级数值) / (调查总叶数×最高级数值) ×100

防病效果(%)= [1 - (空白对照药前叶片病情指数×喷药处理药后叶片病情指数) / (空白对照药后叶片病情指数×喷药处理药前叶片病情指数)] ×100。

(五) 结果与分析

1、波尔多液防治 22 a 生酒葡萄霜霉病的药效动态分析

从图 1 可以看出,波尔多液在 6 月上旬到 6 月中旬的防效最高,达到 100%,从 6 月下旬到 7 月中旬较前有所降低但不太明显;在 7 月中旬后明显下降,在 7 月下旬防效为 86.74%;在 8 月上旬比 7 月下旬有所上升,防效为 70.14,但仍比 7 月中旬防效低;此后防效继续下降;在 8 月中旬到 9 月下旬防效最低,最低为 30.75%,此后趋于上升趋势。

波尔多液在不同时期防治22a生酒葡萄霜霉病的药效动态

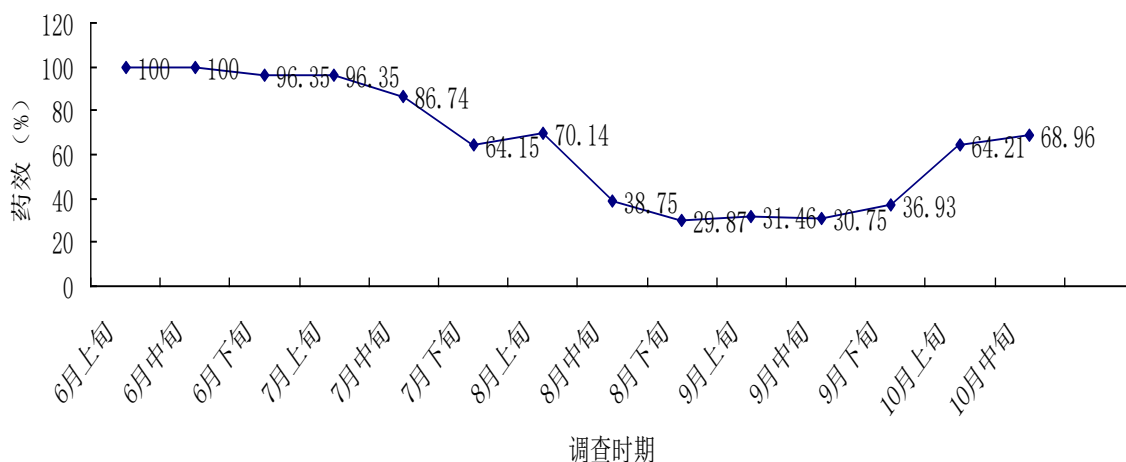


图 1 波尔多液对 22 年酒葡萄霜霉病的防治效果

2、波尔多液在不同时期防治 6 a 生酒葡萄霜霉病的药效动态分析

从图 2 可以看出,波尔多液在不同时期对葡萄霜霉病的防效变化趋势同图 1,在 6 月上旬到 6 月中旬最高,达到 100%;在 6 月下旬开始下降,但在 7 月中旬后下降较明显,在 7 月下旬的防效为 51.58%;在 8 月上旬防效较 7 月下旬稍微上升,达到 57.49%,以后继续下降;在 8 月中旬到 9 月下旬的防效最低,最低为 16.86%;随后药效升高。

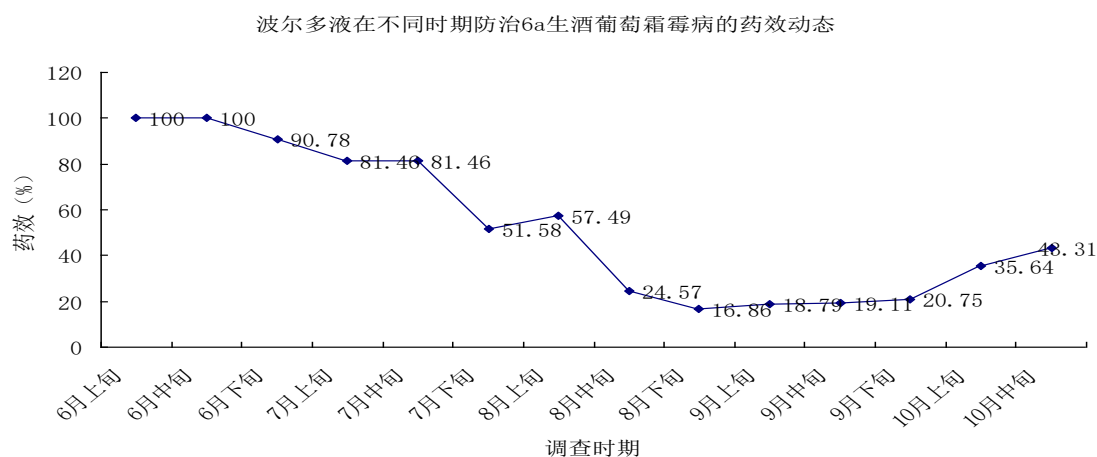


图 2 波尔多液对 6 年酒葡萄霜霉病的防治效果

3、波尔多液在不同时期防治 22 a 生酒葡萄白腐病的药效动态分析

从图 3 可以看出，波尔多液在不同时期防治 22 a 生酒葡萄白腐病的药效在 6 月上旬到 6 月中旬最高，达到 100%；以后稍微有所下降，到 7 月中旬下降到 80.68%；在 7 月中旬后下降明显，到 7 月下旬下降到 44.76%；但到 8 月上旬稍微上升，防效达到 50.51%；在 7 月下旬到 8 月下旬防效最低，最低为 28.95%；以后逐渐上升。

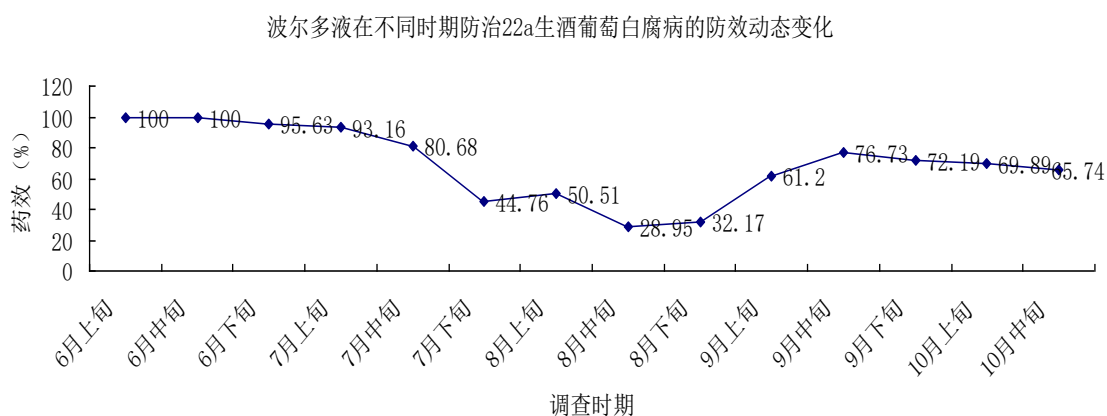


图 3 波尔多液对 22 年酒葡萄白腐病的防治效果

4、波尔多液在不同时期防治 6a 生酒葡萄白腐病的药效动态分析

从图 4 可以看出，波尔多液在不同时期防治 4 a 生酒葡萄白腐病的药效动态变化与图 2.5 相同，在 6 月上旬到 6 月中旬最高，达到 100%；以后稍微有所下降，到 7 月中旬下降到 91.05%；在 7 月中旬后下降明显，到 7 月下旬下降到 67.13%；但到 8 月上旬稍微上升，防效达到 70.36%；在 7 月下旬到 8 月下旬防效最低，最低为 53.75%；以后逐渐上升。

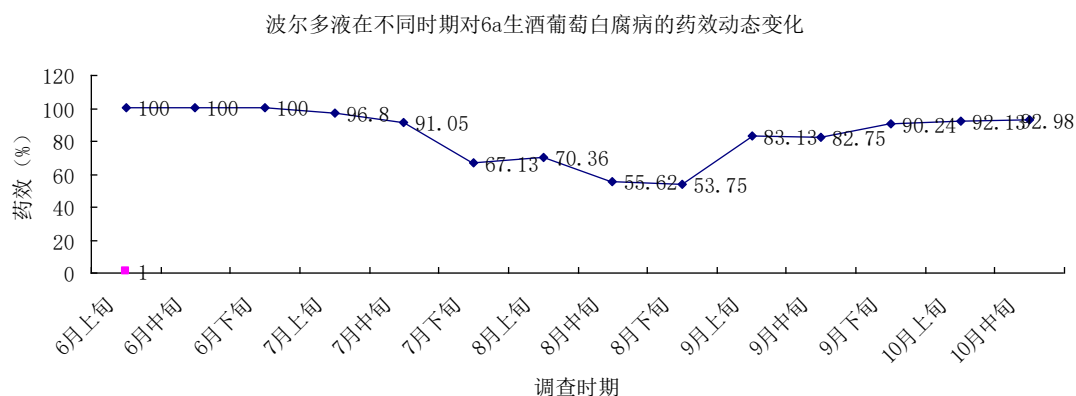


图4 波尔多液对6年生酒葡萄白腐病的防治效果

（六）结论

用波尔多液防治22a生酒葡萄和6a生酒葡萄霜霉病和白腐病的效果在不同时期（6月上旬到10月中旬）防效不同。但药效动态变化趋势是相同的。在6月上旬到6月中旬对霜霉病和白腐病防效都达到最高，达到100%，因为在5月到6月下旬几乎没有降雨，在6月13日对葡萄进行了除草和修剪措施，树体长势好，这些条件不利于霜霉病和白腐病的发生，所以此段时间没有病害的发生，但喷施波尔多液起到了预防病害发生的作用。在6月中旬后防效有所下降，但不太明显，此期病害刚刚发生。在7月下旬药效明显下降，在7月下旬对22a生酒葡萄霜霉病防效为64.15%，白腐病防效为44.76%；对6a生酒葡萄霜霉病防效为51.58%，白腐病防效为67.13%；因为在此期温湿度适合病菌的生长，而且雨量较大，所以发病逐渐加重。在8月上旬防效都有所上升，因为在8月3日对树体进行了施肥管理，增加了葡萄树的抗病性，此期也进行了修剪副梢、除草措施，增加了葡萄的通风透光性，不利病害的发生，所以防效较高。但在8月上旬后防效继续下降。波尔多液对霜霉病在8月中旬到9月下旬防效最低，因为此段时间降雨量大，温度适宜病菌的生长，风速小，再加上此期没有及时进行除草，影响葡萄吸收营养，也没有及时去除病叶和病烂果穗，枝叶茂密，影响葡萄的通风透光性。另外，有些树枝果面有机械损伤，增加了病菌的侵染，使葡萄病害加重，防治效果降低。对白腐病在7月下旬到8月下旬防效最低，因为在此段时间温度适合病原菌的生长，相对湿度大，无进行栽培管理措施，使病害加重，在8月下旬后随着温度的降低，病害减轻。对22a生酒葡萄霜霉病最低防效为29.87%，白腐病最低防效为29.95%；6a生酒葡萄霜霉病最低防效为16.86%，白腐病最低防效为53.75%。在9月下旬后防效都为上升趋势。由上述可知，波尔多液在不同时期对葡萄病害药效动态的变化不仅与当时的气候因素有关，也与栽培管理有关。所以在防治葡萄病害时也要考虑到气候条件及管理措施。

【问题】

- 1、波尔多液杀菌剂机理是什么？
- 2、为什么波尔多液分成倍量式、等量式和半量式？
- 3、为什么波尔多液对葡萄霜霉病和白腐病的防治效果在葡萄生长季不同时期会明显不同？

三、补充材料

（一）葡萄霜霉病发病规律

1、症状



图 1 葡萄霜霉病症状（背面）



图 2 葡萄霜霉病症状（正面）

葡萄霜霉病主要危害叶片，也能侵染新梢幼果等幼嫩组织。叶片被害，初生淡黄色水渍状边缘不清晰的小斑点，以后逐渐扩大为褐色不规则形或多角形病斑，数斑相连变成不规则形大斑。天气潮湿时，于病斑背面产生白色霜霉状物，即病菌的孢囊梗和孢子囊。发病严重时病叶早枯早落。

嫩梢受害，形成水渍状斑点，后变为褐色略凹陷的病斑，潮湿时病斑也产生白色霜霉。病重时新梢扭曲，生长停止，甚至枯死。卷须、穗轴、叶柄有时也能被害，其症状与嫩梢相似。幼果被害，病部褪色，变硬下陷，上生白色霜霉，很易萎缩脱落。果粒半大时受害，病部褐色至暗色，软腐早落。果实着色后不再侵染。

2、病原菌

葡萄霜霉菌，属鞭毛菌亚门，卵菌纲霜霉目，单轴霉属。葡萄霜霉菌以卵孢子在病组织中越冬，或随病叶残留于土壤中越冬。次年在适宜条件下卵孢子萌发产生芽孢囊，再由芽孢囊产生游动孢子，借风雨传播，自叶背气孔侵入，进行初次侵染。经过 7~12 天的潜育期，在病部产生孢囊梗及孢子囊，孢子萌发产生游动孢子进行再次侵染。孢子囊萌发适宜温度为 10~15℃。游动孢子萌发的适宜温度为 18~24℃。秋季低温，多雨多露，易引起病害流行。果园地势低洼、架面通风不良树势衰弱，有利于病害发生。

3、发病条件

病菌以卵孢子在病组织中或随病残体在土壤中越冬，可存活 1~2 年。翌年春季萌发产生芽孢囊，芽孢囊产生游动孢子，借风雨传播到寄主叶片上，通过气孔侵入，菌丝在细胞间隙蔓延，并长出圆锥形吸器伸入寄主细胞内吸取养料，然后从气孔伸出孢囊梗，产生孢子囊，借风雨进行再侵染。病害的潜育期在感病品种上只有 4~13 天。秋末病菌在病组织中经藏卵器和雄精器配合，形成卵孢子越冬。

气候条件对发病和流行影响很大。该病多在秋季发生，是葡萄生长后期病害，冷凉潮湿的气候有利发病。病菌卵孢子萌发温度范围 13~33 ℃，适宜温度 25 ℃，同时要有充足的水分或雨露。孢子囊萌发温度范围 5~27 ℃，适宜温度 10~15 ℃，并要有游离水存在。孢子囊形成温度 13~28 ℃，15℃左右形成孢子囊最多，要求相对湿度 95%~100%。游动孢子产出温度范围 12~30 ℃，适宜温度 18~24 ℃，须有水滴存在。试验表明：孢子囊有雨露存在时，21 ℃萌发 40%~50%，10 ℃时萌发 95%；孢子囊在高温干燥条件能存活 4~6 天，在低温下可存活 14~16 天；游动孢子在相对湿度 70%~80% 时能侵入幼叶，相对湿度在 80%~100% 时老叶才能受害。因此秋季低温、多雨易引致该病的流行。

4、综合防治方法

(1) 清除菌源，秋季彻底清扫果园，剪除病梢，收集病叶，集中深埋。

(2) 加强果园管理，及时夏剪，引缚枝蔓，改善架面通风透光条件。注意除草、排水、降低地面湿度。适当增施磷钾肥，对酸性土壤施用石灰，提高植株抗病能力。

(3) 避雨栽培：在葡萄园内搭建避雨设施，可防止雨水的飘溅，从而有效切断葡萄霜霉病原菌的传播，对该病具有明显防效。

(4) 药剂防治

发病前用半量式波尔多液、百菌清 800 倍液或 12% 铜高尚悬浮剂 300~400 倍液、80% 代森锰锌喷匀；发病初期用 60% 吡醚·代森联水分散粒剂 5000 倍液、56% 嘧菌酯、72.2% 克露 700 倍液、恶霜菌酯 800 倍液、38% 恶霜嘧铜菌酯 800 液、60% 霜脲·氰霜唑水分散粒剂 6000~8000 倍液，交替或轮换用药喷雾防治。

(二) 葡萄白腐病发生规律

1、症状

果梗和穗轴上发病处先产生淡褐色水浸状近圆形病斑，病部腐烂变褐色，很快蔓延至果粒，果粒变褐软烂，后期病粒及穗轴病部表面产生灰白色小颗粒状分生孢子器，湿度大时由分生孢子器内溢出灰白色分生孢子团，病果易脱落，病果干缩时呈褐色或灰白色僵果。枝蔓上发病，初期显水浸状淡褐色病斑，形状不定，病斑多纵向扩展成褐色凹陷的大斑，表皮生灰白色分生孢子器，呈颗粒状，后期病部表皮



图 3 葡萄白腐病症状

纵裂与木质部分离，表皮脱落，维管束呈褐色乱麻状，当病斑扩及枝蔓表皮一圈时，其上部枝蔓枯死。叶片发病多发生在叶缘部，初生褐色水浸状不规则病斑，逐渐扩大略成圆形，有褐色轮纹。

2、病原菌

病菌为无性态为白腐垫壳孢 (*Coniella diplodiella* Petrak et Sydow)，半知菌亚门垫壳孢属。病部长出的灰白色小粒点，即病菌的分生孢子器。分生孢子器球形或扁球形，壁较厚，灰褐色至暗褐色，大小为 118~164×91~146 μm。分生孢子器底部壳壁凸起呈丘形，其上着生不分枝、无分隔的分生

孢子梗，长 12~22 μm 。分生孢子梗顶端着生单胞、卵圆形至梨形一端稍尖的分生孢子，大小为 8.9~13.2 $\times$ 6.0~6.8 μm 。分生孢子初无色，随成熟度的增长而逐渐变为淡褐色，内含 1~2 个油球。有性阶段为白腐卡尼囊壳(*Charrinia kiplokiella* (Spec.)Vuoka et Ravaz)，属于子囊菌亚门卡尼囊壳，我国尚未发现。此外，病菌有的还能产生一种小型分生孢子器，有人称为“性孢子器”，其中产生小型分生孢子，大小为 4~6 $\times$ 1.5 μm ，无色，短棒状，中部膨大。还有一种孢子类型，不生在孢子器中，直接产生在无色、分枝且很长的分生孢子梗上（长 180~200 μm ）。这种分生孢子（6~8 $\times$ 3~4 μm ）的形态和分生孢子器内的分生孢子相似。

3、发病规律

病菌以分生孢子器及菌丝体在病组织中越冬。果园表土中和树上的果穗、叶片和枝蔓的病残体，都可成为病害的初次侵染源。在土壤中越冬的病菌，一般以在地表面和表土 20 cm 以内的土壤中为多。病果落地后一般不完全腐烂，其上病菌有些可以存活 4、5 年。干燥病果的基部有一个结构紧密的菌丝体，称为“壳座”，这种器官对不良环境有很强的抵抗力。“壳座”越冬后，能形成新的分生孢子器及分生孢子。分生孢子通过风雨传播，经伤口侵入引起初次发病。以后又于病斑上产生分生孢子器，散发分生孢子引起再次侵染。一般从 6 月上、中旬开始，直至果实成熟期，在果园中病害会不断发生。秋末病菌又以分生孢子器或菌丝体在病组织中过冬。

以分生孢子附着在病组织上越冬并能以菌丝在病组织内越冬。散落在土壤表层的病组织及留在枝蔓上的病组织，在春季条件适宜时可产生大量分生孢子，分生孢子可借风雨传播，由伤口、蜜腺、气孔等部位侵入，经 3~5 天潜育期即可发病，并行多次重复侵染。该病菌在 28~30 $^{\circ}\text{C}$ ，大气湿度在 95%以上时适宜发生。高温、高湿多雨的季节病情严重，雨后出现发病高峰。在北方，自 6 月至采收期都可发病，果实着色期发病增加，暴风雨后发病出现高峰。在南方，1991 年在苏州调查，谢花后 7 天(6 月 10 日前后)始见病穗，出现第一次高峰；成熟前 10 天(7 月 10—15 日)进入盛发期，为第二次高峰，以后随果实成熟度的增加，每次雨后便可出现一次高峰。近地面处以及在土壤粘重、地势低洼和排水不良条件下病情严重。杂草丛生、枝叶密闭或湿度大时易发病。偏旺和徒长植株易发病

4、综合防治

(1) 选择抗病品种：在病害经常流行的田块，尽可能避免种植感品种，选择抗性好、品质好、商品率高的高抗和中抗品种。

(2) 增施有机肥：增施优质有机肥和生物有机肥，培养土壤肥力，改善土壤结构，促进植株根系发达，生长繁茂，增强抗病力。

(3) 升高结果部位：因地制宜采用棚架式种植，结合绑蔓和疏花疏果，使结果部位尽量提高到 40 厘米以上，可减少地面病源菌接触的机会，有效地避免病源菌的传染发生。

(4) 疏花疏果，根据葡萄园的肥力水平和长势情况，结合修剪和疏花疏果，合理调节植株的挂果负荷量，避免只追求眼前取得高产的暂时利益，而削弱了葡萄果树生长优势，降低了葡萄的抗病性能。

(5) 精细管理：加强肥水、摘心、绑蔓，摘副梢、中耕除草、雨季排水及其它病虫害的防治等经常性的田间管理工作。

(6) 搞好田间清洁卫生：生长季节搞好田间卫生，清除田间病源污染和侵染物，结合管理勤加检查，及时剪除早期发现的病果穗、病枝体，收拾干净落地的病粒，并带出园外集中处理，可减少当年再侵染的菌源，减轻病情和减缓病害的发展速度。

(7) 药剂防治

在白腐病发病初期，株施液量 1.2 升均匀喷施，以果实、叶片充分着药又不滴液为准。250 克/升的戊唑醇水乳剂 2000~3300 倍液、250 克/升啞菌酯悬浮剂 833~1250 倍液、60%啞醚·代森联水分散粒剂 1000~2000 倍液喷雾。连续施药 2~3 次，间隔期为 7~10 天。

四、参考文献

- [1] 贺普超.葡萄学[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [2] 张志录,刘中华,郑芳.990A 植物抗病剂对提子葡萄真菌病害的防治试验[J].北方园艺,2001(5):35-36.
- [3] 高秀萍.葡萄抗根癌病鉴定方法的研究[J].园艺学报,1993,20(4):313-318.
- [4] 邱强.原色葡萄病虫图谱[M].北京:中国科学技术出版社,1993:4-7.
- [5] 卜元卿,石利利,单正军.波尔多液在苹果和土壤中残留动态及环境风险评价[J]农业环境科学学报,2013(5):972-978.
- [6] 王叶筠.葡萄霜霉病发生与防治[J].新疆农业科学,1988,(3):25-27.
- [7] 徐秋桐,张莉,章明奎.长期喷施波尔多液对葡萄园土壤、树体和径流中铜积累的影响[J].水土保持学报,2014(2):195-198.
- [8] 刘延林.葡萄霜霉病的流行病生物学[J].葡萄栽培与酿酒,1994,(3):35~38.
- [9] 刘延林.葡萄霜霉病的发育生物学[J].葡萄栽培与酿酒,1996,(2):23~25.
- [10] 方桂清,汪永法,方康书.唑醚·啉酰菌防治葡萄白腐病的田间药效试验[J].浙江农业科学,2017(5):797~798,904.
- [11] 刘延琳,贺普超.霜霉病抗性鉴定标准的分析比较[J].四川农业大学学报,1998,16(2):218-221.
- [12] 姜好胜,冷德训,秦韶梅,等.10%世高 WG 防治葡萄白腐病试验山西果树,2004(3):11-12.
- [13] 李美娜,吴玉星,仇贵生,等. 25%阿米西达水悬浮剂防治葡萄霜霉病试验[J].中国果树,2006 (3) :33-35.
- [14] 于舒怡,刘长远,王辉,等.避雨栽培对葡萄霜霉病菌孢子囊飞散时空动态的影响[J].中国农业科学,2016(10):1892-1902.