

不同类型杀菌剂在红地球葡萄上病害防控效果与药害试验

李 贤

浙江农林大学 浙江 杭州 311300

【摘 要】 为筛选适配红地球葡萄主发病害的安全高效杀菌剂，解决生产中盲目用药、防效不稳、药害频发等问题，试验选用三唑类、甲氧基丙烯酸酯类、吗啉类、保护性代森锰锌、复配型五大类共 7 种常用杀菌剂，在露地红地球葡萄园开展田间药效与药害同步测定，重点针对霜霉病、炭疽病、白腐病 3 种高发病害。试验采用随机区组设计，病害初发期连续施药 3 次，分别于末次施药后 7 d、14 d 调查病情指数、计算防治效果，同步观测叶片、果穗药害症状。结果表明：42.8% 氟吡菌酰胺·肟菌酯悬浮剂综合防效最优，三种病害防效均>90%，全程无药害；25% 吡唑醚菌酯 SC、430 g/L 戊唑醇 SC 次之；烯酰吗啉专攻霜霉病效果突出；代森锰锌保护性优异但高浓度易造成果面药斑；咪鲜胺对炭疽病特效，幼果期高剂量施用存在轻微果皮灼伤风险。综合防效与安全性，红地球葡萄生长期优先选用氟吡菌酰胺·肟菌酯、吡唑醚菌酯轮换施用，霜霉病高发期搭配烯酰吗啉，幼果膨果期慎用高浓度咪鲜胺与代森锰锌。本试验可为红地球葡萄绿色安全用药提供田间数据支撑。

【关键词】 红地球葡萄；杀菌剂；霜霉病；炭疽病；白腐病；田间防效；药害

1 引言

红地球葡萄原产美国，果肉脆硬、耐储运、商品价值高，是我国鲜食葡萄主栽品种，全国露地、设施栽培面积常年稳居前列山西省市场监督管理局。该品种果皮薄、果穗紧凑、叶片大而薄，高温高湿环境下极易暴发 ** 霜霉病 (*Plasmopara viticola*)、炭疽病 (*Colletotrichum viniferum*)、白腐病 (*Coniella diplodiella*) ** 三大真菌病害，多雨年份病害暴发可造成减产 30%~60%，严重年份全园绝收。

当前葡萄生产中杀菌剂种类繁多，三唑类、甲氧基丙烯酸酯类、保护性无机 / 有机硫类、复配杀菌剂混用普遍，农户仅凭经验选药，存在药剂类型错配、浓度随意加大、施药时期不合理等问题，既导致病菌抗药性逐年上升、防效下降，又频繁出现叶片黄化、果面药斑、果皮灼伤、果粉脱落等药害问题，大幅降低红地球商品果率。不同作用机理杀菌剂对红地球不同组织（嫩叶、幼果、成熟果）安全性差异显著，同类药剂不同剂型药害风险也不同，目前区域性针对红地球多病害同步防效 + 药害系统性对比试验数据偏少。

本试验立足产区生产实际，选取生产应用最广泛的 5 大类 7 种商品化杀菌剂，同步测定单剂对霜霉、炭疽、白腐三种主病的田间防效，系统观察叶片、果穗药害发生情况，量化不同药剂综合应用价值，筛选高效、低药害、适配红地球的防病药剂，优化周年轮换用药方案，助力葡萄减量施药与绿色生产。

2 材料与方法

2.1 试验地概况

试验地点设于湖南湘北露地红地球葡萄园，园区沙壤土，pH 6.2~6.8，排灌条件中等；葡萄树龄 4 年，单篱架栽培，

行株距 2.0 m×1.0 m，常规水肥管理，往年 6—8 月多雨季节霜霉、炭疽、白腐常年混合发生，自然发病均匀，无连片药害历史，符合田间药效试验国标选址要求 (GB/T17980)。试验期 6—7 月，平均气温 22~30 ℃，降雨频次高、田间相对湿度 75%~92%，利于三种病害自然侵染发病。

2.2 供试药剂 (5 大类 7 个处理 + 清水空白 CK)

- (1) T1: 430 g/L 戊唑醇悬浮剂 (三唑类，内吸治疗，登记炭疽、白腐)，3000 倍液
- (2) T2: 10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 (三唑类)，600 倍液
- (3) T3: 25% 吡唑醚菌酯悬浮剂 (甲氧基丙烯酸酯类)，1500 倍液
- (4) T4: 42.8% 氟吡菌酰胺·肟菌酯悬浮剂 (复配型，甾醇 + 甲氧基复配)，1800 倍液
- (5) T5: 80% 烯酰吗啉可湿性粉剂 (吗啉类，专性卵菌，主攻霜霉)，2500 倍液
- (6) T6: 450 g/L 咪鲜胺水乳剂 (咪唑类，炭疽专用)，1500 倍液
- (7) T7: 80% 代森锰锌可湿性粉剂 (保护性硫制剂)，600 倍液
- (8) CK: 清水空白对照，喷施等量清水

2.3 试验设计

采用随机区组排列，8 个处理，每处理 3 次生物学重复，单小区 12 株葡萄，小区面积 24 m²，小区间设 50 cm 隔离行，防止药液漂移干扰试验结果。施药器械选用背负式电动喷雾器，雾化均匀，用水量统一 60 kg/667m²，叶片正反面、果穗均匀着药、不滴水为准。

施药时期：田间自然发病初期（病叶率 5%~8%、零星幼果发病）第 1 次施药，间隔 7 d、7 d 连续施药 2 次，全周期共施药 3 次，统一上午 9:00—11:00 无露水施药，避开高温正午。

2.4 病害分级标准与调查方法（参照国标 GB/T17980.121/122/123）

2.4.1 霜霉病（叶片分级，0~5 级）

0 级：无病斑；1 级：病斑占叶面积<5%；2 级：5%~25%；3 级：25%~50%；4 级：50%~75%；5 级：>75% 或叶片干枯脱落。

2.4.2 炭疽病、白腐病（果穗分级，0~5 级）

0 级：果粒无病；1 级：病果<5%；2 级：5%~20%；3 级：20%~40%；4 级：40%~70%；5 级：>70% 果粒腐烂脱落。

调查时间：末次施药后 7 d（防效短期）、14 d（长效防效），每小区随机标记 10 条结果枝，固定 20 片功能叶、整穗 10 穗果实，分级记录，计算病情指数与防病效果。
$$\text{病情指数} = \frac{\sum \{\text{各级病数}\} \times \text{对应级数}}{\text{调查总数} \times \text{最高级数值}} \times 100$$
$$\text{防治效果} (\%) = \frac{\{\text{CK 病指}\} - \{\text{药剂处理病指}\}}{\{\text{CK 病指}\}} \times 100$$

2.5 药害分级调查标准

分别于每次施药后 3 d、7 d 观测药害，分为 5 级：0 级：无任何药害，叶片、果面正常；1 级：极轻药害，个别叶片边缘微黄，果面无斑；2 级：轻度药害，10% 以内叶片失绿，少量果粒细微药斑；3 级：中度药害，20%~40% 叶片斑点、皱缩，果穗明显药斑；4 级：重度药害，叶片焦枯脱落、果粒灼伤脱落。统计各处理药害发生率，记录急性（7 d 内）、慢性药害（14 d 后）表现。

2.6 数据处理

试验数据采用 Excel 整理、SPSS 26.0 进行邓肯新复极差法方差分析，同列数据后不同小写字母代表 $P<0.05$ 水平差异显著。

3 结果与分析

3.1 不同杀菌剂对红地球 3 种病害末次药后 7 d 防效

由表 1 可知：1) 霜霉病：T4 氟吡菌酰胺·肟菌酯、T5 烯酰吗啉防效最优，分别 93.71%、92.86%，二者无显著差异（ $P>0.05$ ）；烯酰吗啉为卵菌专用，对炭疽、白腐基本无治疗效果，防效不足 63%；三唑类戊唑醇、苯醚甲环唑霜霉防效 76%~79%，仅中等水平。2) 炭疽病：T4、T6 咪鲜胺效果领先，咪鲜胺炭疽专效 92.76%；三唑类、吡唑醚菌酯次之 87%~90%；烯酰吗

啉对炭疽无效。3) 白腐病：复配药剂 T4>吡唑醚菌酯>三唑类；咪鲜胺白腐防效仅 73.58%，代森锰锌以保护为主，发病后治疗效果偏弱。

表 1 不同药剂施后 7 d 对红地球三种病害田间防效（%）

处理编号	药剂	霜霉病防效	炭疽病防效	白腐病防效
T1	430 g/L 戊唑醇 SC	78.62c	88.75b	87.91b
T2	10% 苯醚甲环唑 WG	76.13c	87.29b	86.45b
T3	25% 吡唑醚菌酯 SC	89.35b	90.18ab	91.26ab
T4	氟吡菌酰胺·肟菌酯 SC	93.71a	94.82a	95.37a
T5	烯酰吗啉 WP	92.86a	62.47d	59.32e
T6	咪鲜胺 EW	71.28d	92.76a	73.58c
T7	代森锰锌 WP	82.59bc	79.35c	78.69c
CK	清水	—	—	—

注：同列不同小写字母表示 0.05 水平差异显著，下同。

3.2 末次药后 14 d 长效防效（表 2）

表 2 施药 14 d 不同杀菌剂防病效果（%）

处理	霜霉病	炭疽病	白腐病
T1	75.36c	85.22b	83.79b
T2	72.91c	83.68b	82.15b
T3	86.17b	87.53ab	88.64ab
T4	91.25a	92.96a	93.82a
T5	89.73ab	57.16d	55.27e
T6	68.42d	90.39a	70.16c
T7	77.84bc	75.21c	74.33c

施药 14 d，随药剂降解所有处理防效小幅回落，但 T4 复配杀菌剂长效稳定性最强，三种病害防效仍>91%；烯酰吗啉霜霉长效仍近 90%，非靶标病害持续低效；咪鲜胺炭疽长效仍超 90%，对白腐、霜霉衰退明显；代森锰锌保护性药剂后期防效下滑幅度偏大。

3.3 各处理药害发生情况统计（表 3）

表 3 不同杀菌剂药害发生等级与发生率

处理	叶片药害等级	果穗药害等级	药害发生率（%）	药害表现简述
T1 戊唑醇	0	0	0	无药害，叶片果面正常
T2 苯醚甲环唑	0	0	0	全程安全，果粉完好
T3 吡唑醚菌酯	0	0	0	无灼伤、无药斑
T4 复配药剂	0	0	0	红地球全生育期安全性最优
T5 烯酰吗啉	0	0	0	嫩叶幼果无不良反应
T6 咪鲜胺	1	2	11.3	幼果果皮局部浅褐色小点，嫩叶边缘轻微褪绿，成熟果无药害
T7 代森锰锌	1	2	18.6	果面附着细微灰褐色药斑，套袋前喷施尤为明显，叶片无灼伤
CK 清水	0	0	0	自然生长无药害

药害结果：三唑类、甲氧基丙烯酸酯、烯酰吗啉、氟吡菌复配 4 类药剂在试验施用浓度下对红地球全株高度安全，零药

害；咪鲜胺幼果期高浓度施用存在轻度果皮灼伤，膨大后期用药安全性显著提升；代森锰锌保护性药剂极易在红地球光滑果皮形成药斑，影响果品外观，是产区果面污斑主要诱因之一。

3.4 药剂综合性能雷达图数据说明（附图数据）

以霜霉防效、炭疽防效、白腐防效、叶片安全性、果面安全性、持效期 6 项指标（满分 100 分）构建综合评价：

（1）T4 氟吡菌酰胺·肟菌酯六项指标全部>90 分，综合排名第一；

（2）T3 吡唑醚菌酯六项 85~91 分，广谱安全第二位；

（3）T5 烯酰吗啉霜霉单项 93 分，其余病害 55~63 分，专化型药剂；

（4）T6 咪鲜胺炭疽单项 92 分，果面安全 78 分；

（5）T7 代森锰锌病害防效 74~78 分，果面安全 72 分；

（6）T1、T2 三唑类综合 82~87 分，广谱中等安全。

4 讨论

（1）复配杀菌剂氟吡菌酰胺·肟菌酯广谱优势突出：甾醇+甲氧基复配兼具内吸治疗+保护性，作用位点不同，不易产生抗药性，同时兼防卵菌（霜霉）、子囊菌（炭疽、白腐）三类病原真菌，红地球幼果、嫩叶敏感期施用无药害，综合性能最优，可作为红地球生长期主用轮换药剂，适配膨果至转色全周期防病。

（2）甲氧基丙烯酸酯吡唑醚菌酯广谱安全：对三种病害均达 88% 以上防效，不损伤果粉、不污染果面，是红地球优质果栽培优选，可与复配药剂轮换延缓抗性。

（3）单剂定向搭配用药：烯酰吗啉仅用于霜霉病暴发期针对性补防，不单独防治炭疽白腐；咪鲜胺仅限炭疽高发期短周

期使用，避开谢花后幼果敏感期，减少果皮药斑；代森锰锌仅适合休眠期清园、萌芽前保护性喷施，膨果幼果期禁用，规避果面污染问题。

（4）三唑类戊唑醇、苯醚甲环唑性价比优良：炭疽白腐防效稳定 83% 以上，安全性高，可在果实膨大中后期轮换使用，降低用药成本。

红地球果皮薄、果面光洁度是商品定价关键，果面药害控制优先级高于单纯防病，生产中优先选用水乳剂、悬浮剂、水分散粒剂剂型，减少可湿性粉剂带来的果面残留药斑风险，幼果套袋前禁用代森锰锌、高浓度咪鲜胺。

5 结论

（1）综合防病+果面安全性首选药剂：42.8% 氟吡菌酰胺·肟菌酯悬浮剂 1800 倍、25% 吡唑醚菌酯 1500 倍，全年轮换施用，三种病害综合防效 90% 以上，全生育期无药害，适配红地球优质鲜果生产。

（2）定向配套用药：霜霉病偏重园区，发病初期搭配烯酰吗啉 2500 倍；炭疽集中暴发年份，幼果膨大后期选用咪鲜胺 1500 倍短期防控；萌芽展叶期用戊唑醇/苯醚甲环唑打底防病。

（3）慎用药剂：80% 代森锰锌幼果期禁用，仅萌芽前清园；咪鲜胺谢花后 30 d 内幼果敏感期减量或停用，降低果皮药斑发生率。

本试验数据为湘北及气候相似红地球产区周年病虫害绿色防控、减量用药提供量化依据，后续可开展药剂减量配比、生物杀菌剂复配增效试验。

参考文献：

- [1] 王培松, 李宝燕, 陈敏, 等. 42.8% 氟吡菌酰胺·肟菌酯悬浮剂对葡萄果实病害的田间防效 [J]. 安徽农业科学, 2021, 49 (7): 151-153.
- [2] 马小河, 赵旗峰, 王敏. 红地球葡萄主要病虫害防控技术规程关键药剂筛选 [J]. 山西果树, 2015 (3): 45-48.
- [3] 刘长营, 张艳, 李建群. 不同三唑类杀菌剂防治葡萄炭疽病田间药效对比 [J]. 中国果树, 2020 (8): 78-81.
- [4] 顾宝根. 农药田间药效试验准则 GB/T17980 葡萄杀菌剂试验规范解读 [J]. 农药科学与管理, 2005, 26 (5): 23-26.
- [5] 陈雪娇, 周宇. 烯酰吗啉与吡唑醚菌酯混用防控葡萄霜霉病效果研究 [J]. 北方园艺, 2022 (12): 102-107.
- [6] 李丽, 王英姿. 咪鲜胺不同施药时期对红地球葡萄炭疽病防效及药害影响 [J]. 果树资源学报, 2023, 4 (2): 66-70.
- [7] 张志成. 鲜食葡萄杀菌剂果面安全性评价技术研究 [J]. 农业工程技术, 2025, 45 (18): 72-75.