

DOI: 10. 3969 /j. issn. 1004 – 390X (n) . 2011. 02. 006

不同避雨栽培模式对葡萄主要病害的防治效果和植株冠层温湿度度的影响^{*}

杜 飞, 朱书生^{**}, 王海宁, 何霞红, 杨 敏, 邓维萍, 陈 尧, 李成云, 朱有勇^{**}

(云南农业大学 教育部农业生物多样性与病害控制教育部重点实验室, 云南省植物病理重点实验室, 云南 昆明 650201)

摘要: 在云南高原葡萄主要产区弥勒县进行了 8 种不同规格的避雨栽培模式对主要葡萄病害的防治效果及对葡萄品质和植株冠层微气象因子变化影响的比较研究。结果表明, 凡是能有效避免雨水淋到葡萄植株上的避雨栽培模式均能有效地控制葡萄霜霉病、白腐病、炭疽病等重要病害的发生危害, 但对白粉病的防治效果均较差。各种模式的避雨栽培均能明显改变葡萄植株冠层的微气象条件。不同模式的避雨棚均能明显增加植株冠层的温度和昼夜温差, 日最高温很少高于 32 ℃。湿度监测结果表明, 晴天各种避雨栽培模式下植株冠层的平均湿度均大于露天栽培, 但植株冠层最高相对湿度均小于 90%; 雨天避雨栽培植株冠层的平均湿度小于露天栽培, 相对湿度均小于 95%, 均不会导致棚内湿度过高而利于病害的发生和流行。各种避雨栽培模式对植株冠层微气象因子的改变也不会影响葡萄植株和果实的生长, 还能提升葡萄的含糖量和外观品质, 增加商品价值。综合本文的研究表明, 在云南省特殊的高原葡萄产区采用适宜的避雨栽培模式可以有效调控葡萄植株冠层微气候因子, 从而达到控制葡萄病害, 提升葡萄品质的目的。

关键词: 避雨栽培; 微气候环境; 霜霉病; 白粉病; 白腐病; 炭疽病

中图分类号: S 436. 631. 1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004 – 390X (2011) 02 – 0177 – 08

Effect of Different Rain-shelter Cultivation Modes on Main Grapevine Diseases Control and Temperature and Relative Humidity of Canopy

DU Fei , ZHU Shu-sheng , WANG Hai-ning , HE Xia-hong , YANG Min ,
DENG Wei-ping , CHEN Yao , LI Cheng-yun , ZHU You-yong

(Key Laboratory of Agriculture Biodiversity for Plant Disease Management of Ministry of Education , Key
Laboratory of Plant Pathology , Yunnan Agricultural University , Kunming 650201 , China)

Abstract: Influence of 8 different types of rain-shelter cultivations on grapevine diseases and canopy temperature and relative humidity were monitored over 3 months during the summer of 2008 at Mile County on Yunnan plateau. The results showed that if no rain splashed on grapevine through rain-shelter cultivation , no downy mildew , white rot or anthracnose would occur or develop except powder mildew. All types of rain-shelter cultivations could increase the temperature of canopy , but lower than 32℃. Rain-shelter cultivations could also increase the temperature difference between day and night , which could benefit the growth of grape. Rain-shelter cultivation could increase the relative humidity of grapevine canopy in sunny days , but decrease it in rainy days. In the canopy of rain-shelter cultivation , the relative humidity of canopy was low-

收稿日期: 2010 – 07 – 09 修回日期: 2010 – 12 – 05

^{*} 基金项目: 云南省科技强省计划项目 (2007AB007) 。

作者简介: 杜飞 (1981 –) , 女, 辽宁朝阳人, 在读博士研究生, 主要从事作物多样性与病害控制研究。

E-mail: du. feifei@ 163. com

^{**} 通讯作者 Corresponding authors: 朱书生 (1979 –) , 男, 云南曲靖人, 副教授, 主要从事作物多样性与病害控制研究。E-mail: shushengzhu79@ 126. com; 朱有勇 (1955 –) , 男, 云南个旧人, 教授, 博士生导师, 主要从事作物多样性与病害控制研究。E-mail: ypp@ public. km. yn. cn

er than 90% in sunny days and lower than 95% in rainy days. These would not favor the development of main grape diseases. The change of canopy temperature and relative humidity in rain-shelter cultivations could increase the quality of grape and did not influence the growth of grapevine. Based on the above data, the utilization of suitable mode of rain-shelter cultivation could control the development of grape disease and increase the quality of grape through changing the canopy microclimate in the district of Yunnan plateau.

Key words: rain-shelter cultivation; microclimate; downy mildew; powder mildew; grape white rot; anthracnose

云南高原葡萄产区是世界范围内稀有的优良葡萄适种区,主要产地为弥勒、蒙自、邱北、富民、东川、宾川等地,这些地区的气候均属于亚热带气候类型,光热条件好,日照时数长,其优越的气候特点和石灰岩母质发育的酸性土壤非常适合葡萄的生长,具有成熟期早,市场效益好的特点。目前云南高原葡萄种植面积已达 300 hm² 以上。但这些产区每年的 5~8 月集中了全年 80% 以上的降雨量,雨季与葡萄生长和成熟的季节相重叠,常导致葡萄霜霉病、白粉病、炭疽病、白腐病等病害爆发流行,严重威胁着这些地区的葡萄种植。在我国南方夏季雨量多、温度高、湿度大的湿热地区,多采用避雨栽培来解决葡萄栽培病害严重发生的问题^[1-11]。近年来,课题组在云南省的一些葡萄产区也尝试使用避雨栽培生态调控控制病害,并取得了明显的效果。但云南省主要的葡萄产区位于低纬度,高海拔区,这些地区多属亚热带、干燥季风气候类型,其特点是积温高、光照充足、紫外线强、气候凉爽、昼夜温差大。因此,避雨栽培生态调控措施在云南省和南方其它省区应用的模式、效果及对微气象因子的改变等方面可能都具有差异。本文以篱架式和棚架式栽培的葡萄园为基础,对不同规格的避雨栽培模式中葡萄主要病害的发生情况、葡萄植株冠层温度和相对湿度的变化规律及植株的生长情况进行了比较研究,为云南高原葡萄栽培区利用避雨栽培控制病害提供指导。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验点设在云南省红河州弥勒县弥阳镇(北纬 24°24′13.58″,东经 103°26′54.27″,海拔 1 426 m)和新哨镇(北纬 24°18′18.63″,东经 103°23′56.31″,海拔 1 634 m)葡萄园。各供试点红提葡萄的栽培方式为篱架式栽培,行株距为 2.2 m × 1.0 m;水晶葡萄的栽培方式为棚架式“Y”形或“V”

型栽培,栽培行株距为 3.0 m × 1.0 m。各个试验点均按照常规管理方法进行管理,但各处理均不使用杀菌剂防治病害。

1.2 试验设计

试验根据葡萄栽培的架式进行 6 种篱架式和 2 种棚架式避雨栽培模式试验(图 1)。模式 1:搭棚时,先在每根水泥杆支柱距顶部 45 cm 处固定 1 根长 1.5~2.0 m 的木质横杆,每行的横杆两端各紧拉 1 根铁丝相连,水泥杆顶部也紧拉 1 根铁丝相连,然后每根水泥杆通过这 3 根铁丝固定一片拱形竹片,水泥杆之间每隔 1 m 通过这 3 根铁丝固定一片竹片,然后盖膜。模式 2:搭建宽 2.5 m,高 2.2 m,侧高 1.5 m 的连体式钢架棚,每个拱形棚内种植 1 行葡萄。模式 3:在 2 行葡萄的水泥杆上搭建一根横梁,横梁上固定 1 根高 50 cm 的支杆,然后在横梁和支杆两端各拉 1 根铁丝,然后以铁丝为依托用竹片搭建拱形棚面,棚面上遮盖塑料薄膜,展平膜面,膜上拉压膜带将薄膜压紧。棚高和宽可根据葡萄架栽培规格进行调整,但棚侧高应保持在 1.5 m 以上。以利于棚内通风透气,每个棚内种植 2 行葡萄,棚外植株两旁修建排水沟,雨水从侧面直接流入排水沟。模式 4:搭棚的方式与规格 3 相同,但棚面比规格 3 宽,侧高比规格 3 低。模式 5:以葡萄架水泥柱为依托搭建横梁,然后在横梁上利用钢管搭建拱形避雨棚,棚高和宽可根据葡萄架栽培规格进行调整,每个棚内种植 2 行葡萄,棚外植株两旁修建排水沟,雨水从侧面直接流入排水沟。模式 6:利用钢架搭建棚宽 6 m,顶高 3 m,侧高 1.2~1.5 m 的钢架大棚,每个棚内种植 4 行葡萄,棚外植株两旁修建排水沟,雨水从侧面直接流入排水沟。模式 7 和 8 均以 2 行葡萄架上的铁丝为依托搭建顶高 3 m,侧高 1.5 m,宽为 3~4.5 m 的拱形棚面,雨水从葡萄植株茎基部排入田中。但规格 7 葡萄架采用“Y”形修枝,而规格 8 葡萄架采用“V”形修枝。

各个试验点均设避雨栽培处理和露天栽培对照处理, 每个处理小区面积不小于 40 m², 每个重复 3 次。避雨棚顺风向搭建, 采用白色透明长寿无滴膜覆盖, 于每年雨季来临前完成覆膜。

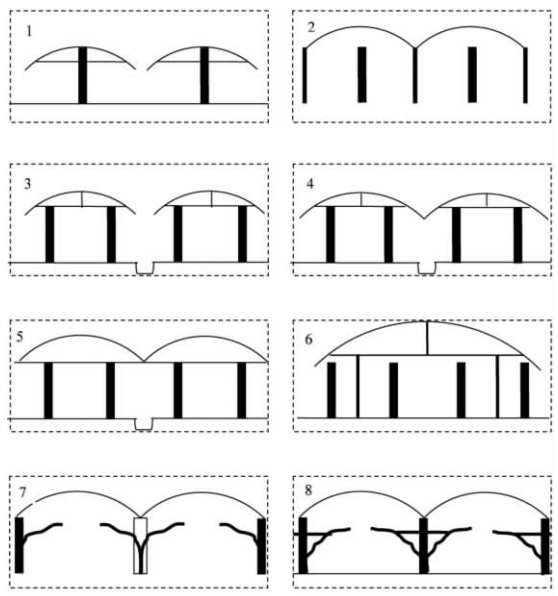


图 1 不同规格的避雨栽培模式
Fig. 1 The modes of rain-shelter cultivation

1.3 病害调查

对照处理开始出现病害后调查葡萄主要病害 (葡萄霜霉病、炭疽病、白腐病、褐斑病和白粉病) 病情基数, 然后于葡萄成熟采收前调查病害最终发生情况, 并计算病情指数和防治效果。葡萄霜霉病、褐斑病、白粉病等叶部病害采用相同的方法进行^[1 8]。每个处理随机固定 4 个新梢, 每梢自上而下调查 10 片叶。根据病斑面积占整个叶面积的百分比分级, 标准如下^[12]: 0 级, 叶片无病斑; 1 级, 5% 以下; 2 级, 5% ~ 25%; 3 级, 26% ~ 50%; 4 级, 51% ~ 75%; 5 级, 75% 以上。葡萄炭疽病、白腐病和灰霉病等果穗病害采用 6 级分级标准^[13]: 0 级: 无病粒; 1 级: ≤ 5%; 2 级: 6% ~ 10%; 3 级: 11% ~ 25%; 4 级: 26% ~ 50%; 5 级: > 50%。每个小区随即调查 8 株葡萄上果穗发病情况。利用病害调查结果计算各个处理的病情指数和防治效果。防治效果 (%) = [(对照病情指数 - 处理病情指数) / 对照病情指数] × 100。

1.4 不同规格避雨栽培棚中葡萄植株冠层温度和相对湿度变化监测

每种避雨棚规格试验点均进行避雨栽培和露天栽培葡萄植株同一冠层高度温度和湿度的监测。

采用 HOB0 H8 (H08-004-02 型) 温度、湿度测定仪进行避雨处理和对照中葡萄植株同一冠层高度温度和湿度的监测。仪器放置于塑料防雨罩里, 位置统一朝向西北方向。自动仪器每小时测定 1 次, 对试验地不同栽培处理中植株冠层的温度、湿度等小气候因子进行昼夜连续观测。

1.5 不同规格避雨对葡萄生长和品质影响的测定

于果实成熟后分别从各个小区中随机选取 10 株葡萄, 每株上随机取 3 串果穗, 测定各个处理中果实穗重、粒重、浆果的纵横径以及可溶性固形物的含量, 同时观察果实的粒色及果粉完整度。分别用 PL3002-4C 型电子天平称取每个小区的 30 串果穗; 从 30 串果穗中随机选取 100 颗果粒 (果粒大小及成熟度均匀), 分别用电子天平称取百粒重; 从 100 颗果粒选取 30 颗果粒用镀铬游标卡尺 (0 ~ 120 mm, 0.02 mm) 测量单颗果实的纵横径; 另选取 30 颗果粒榨汁混匀后采用 WYT 型糖量计测定可溶性固形物含量; 以上各项均求取平均值。每株上随机取 5 片叶片 (叶片生长高度、大小一致) 采用 SPAD-502 型叶绿素测定仪测定叶片的叶绿素含量, 求取平均值。于 11 月中旬测定每株植株上的功能叶片数。

2 结果与分析

2.1 不同规格的避雨栽培模式对葡萄病害的防治效果

试验结果表明 (表 1), 所有避雨栽培模式对霜霉病、褐斑病、炭疽病、白腐病和灰霉病均具有防效, 但各种模式的防治效果具有明显差异。模式 1 对霜霉病、炭疽病、白腐病和灰霉病的防治效果较差, 均小于 50%。模式 2, 4, 5 和 6 对各种病害防效均较高, 除灰霉病外对其它病的防效均高于 90%; 模式 3 对霜霉病、炭疽病和灰霉病的防效均高于 85%, 但对白腐病的防效仅为 75.29%; 模式 7 对炭疽病和白腐病的防治效果低于模式 8。避雨栽培对白粉病的防效均较差, 除模式 1, 8 和对照均没有发生白粉病外, 其它各处理中白粉病的发生均比露天栽培严重, 尤其模式 6 中白粉病发生更严重。

2.2 不同避雨栽培模式对葡萄植株冠层温度和相对湿度的影响

篱架式栽培的 6 种规格中, 从避雨栽培和对照植株冠层日温度变化规律看 (图 2, A ~ F), 晴

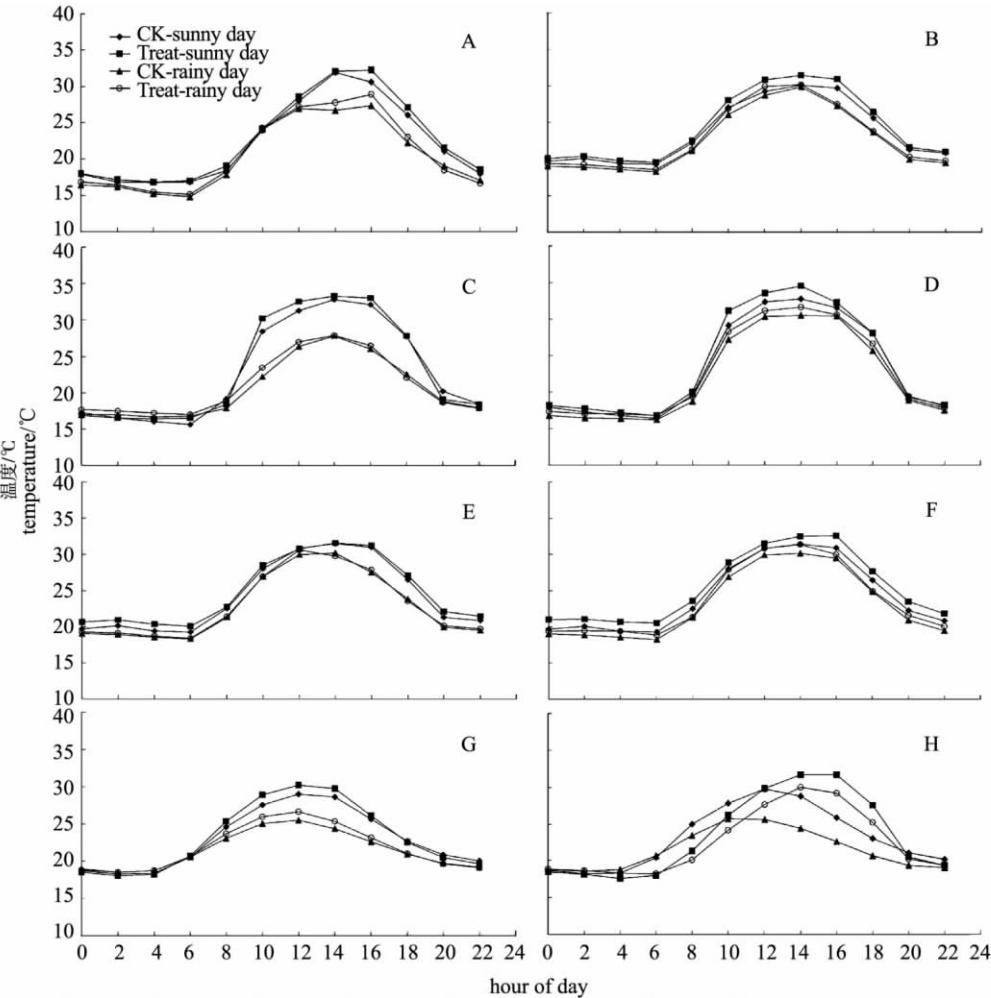
表 1 不同模式的避雨棚对葡萄主要病害的防治效果

Tab. 1 The control effect of different types of rain-shelter cultivation on grapevine disease

避雨栽培模式 the mode of rain-shelter cultivation	防病效果 /% control effect				
	霜霉病	白粉病	炭疽病	白腐病	灰霉病
	downy mildew	powder mildew	anthracnose	white rot	gray mold
1	49.59 b	—	44.41 c	38.52 c	48.51 b
2	94.51 a	—23.65 b	96.14 a	97.53 a	83.24 a
3	97.35 a	—31.68 b	100 a	75.29 b	87.71 a
4	96.52 a	—33.44 b	100 a	95.83 a	84.85 a
5	98.37 a	—25.48 b	100 a	100 a	88.78 a
6	99.10 a	—42.57 a	97.29 a	93.19 a	83.21 a
7	95.31 a	—26.76 b	83.54 b	86.48 b	—
8	96.28 a	—	95.43 a	97.58 a	—

注 “—” 表示该处理中没有这种病害发生；不同小写字母表示不同处理间差异达显著水平 ($P < 0.05$)；

Note “—” means no disease occurrence. Figures for each data followed by the same letter within a column were not significantly different with Duncan’s test at $P < 0.05$; the same as below.



注：A. 模式1；B. 模式2；C. 模式3；D. 模式4；E. 模式5；F. 模式6；G. 模式7；H. 模式8；
Note: A.Mode1; B.Mode2; C. Mode3; D. Mode4; E. Mode5; F. Mode6; G. Mode7; H. Mode8; the same as below.

图 2 不同避雨和露天栽培模式葡萄植株冠层日平均温度变化趋势图

Fig. 2 Diurnal pattern of average temperature obtained from Watchdog placed on grapevine canopy of different types of rain-shelter cultivation and control during the growing season

天两种处理的温度变化呈近似正弦曲线, 从晚上 20:00 点到凌晨 8:00 点避雨栽培和对照温度没有显著差异, 各处理中夜间最低气温均大于 15℃, 但是白天避雨栽培的温度要明显高于露天栽培, 14:00 左右气温达到峰值, 除了规格 3 和 4 白天避雨栽培平均温度高于 32℃ 外, 其余温度均低于 32℃; 雨天各处理也表现出相似的趋势, 但白天平均气温均低于晴天。

从避雨栽培和对照植株冠层日空气湿度变化

规律看 (图 3, A ~ F), 晴天棚内和棚外从晚上 20:00 点到凌晨 8:00 点左右相对湿度较高 (大于 80%, 但小于 90%), 棚内和棚外没有显著差异; 白天棚内外湿度急剧下降, 但从 8:00 到 20:00 棚内的湿度明显高于棚外。雨天从晚上 20:00 点到凌晨 8:00 点左右棚内的湿度明显低于棚外, 棚内大部分时段的湿度均小于 95%, 而棚外均大于 95%; 白天棚内外湿度也明显下降, 但棚内的湿度低于棚外。

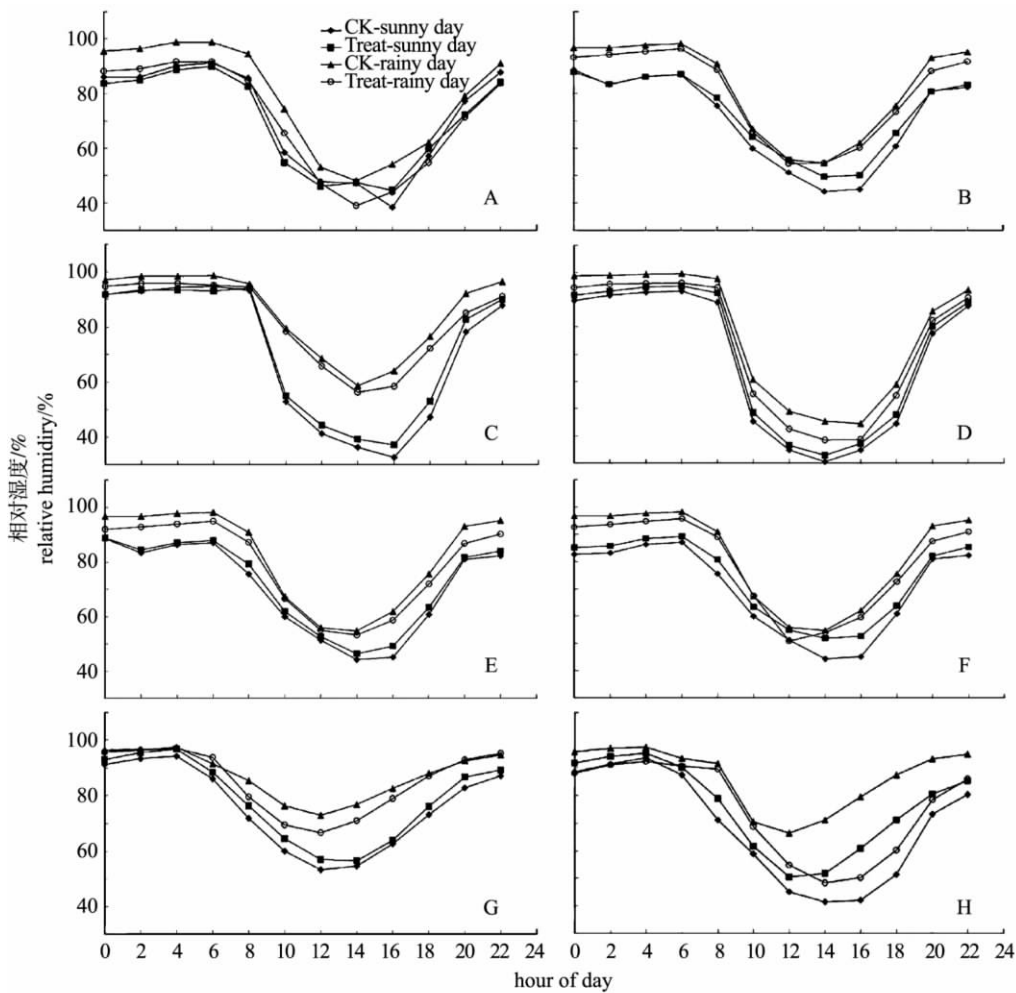


图 3 不同的避雨和露天栽培模式葡萄植株冠层日平均湿度变化趋势图
Fig. 3 Diurnal pattern of average relative humidity obtained from Watchdog placed on grapevine canopy of different types of rain-shelter cultivation and control during the growing season

棚架式栽培的两种规格中, 规格 7 晴天棚内外的温度变化也呈近似正弦曲线 (图 2, G, H), 从晚上 18:00 点到凌晨 6:00 点棚内外温度没有显著差异, 各处理中夜间最低气温均大于 17℃, 白天气温逐渐升高, 且棚内的温度要明显高于棚外, 但最高平均温度均低于 32℃; 雨天各处理也表现出相似的趋势, 但白天平均气温均低于晴天。规格 8 中从晚

上 18:00 点到凌晨 6:00 点棚内和棚外温度的变化与规格 7 相似, 但白天棚内的升温明显比棚外滞后, 晴天和雨天棚外温度在中午 12:00 左右能达到最高, 而棚内则需要到 14:00 左右才能达到最高温度。

从棚内和棚外每日 24 h 内湿度变化规律看 (图 3, G, H), 两种规格中晴天棚内和棚外从晚

上 20: 00 点到凌晨 8: 00 点左右相对湿度较高 (大于 80% , 小于 95%) , 棚内和棚外没有显著差异; 白天棚内外湿度急剧下降, 但棚内的湿度明显高于棚外; 雨天棚内的湿度明显低于棚外, 从晚上 20: 00 点到凌晨 8: 00 点左右棚外的湿度明显高于棚内, 且棚外大部分时段的湿度均大于 95% , 而棚内均小于 95%; 白天棚内外湿度也明显下降, 但棚外的湿度高于棚内。

比较篱架式栽培的 6 个避雨处理温度的监测结果表明 (表 2) , 无论晴天或雨天, 避雨栽培植株冠层的平均温度均高于露天栽培的温度。晴天棚内外温度差由大到小的处理是处理 4 > 处理 6 > 处理 2 > 处理 3 > 处理 5 > 处理 1; 雨天棚内外温度差由大

到小的处理是处理 4 > 处理 6 > 处理 3 > 处理 5 > 处理 2 > 处理 1; 各处理中除处理 2 和处理 5 外, 其余处理避雨处理的昼夜温差均大于露天栽培。

晴天避雨栽培植株冠层的平均湿度大于露天栽培, 而雨天避雨栽培植株冠层的平均湿度小于露天栽培。晴天棚内外湿度差由大到小的处理是处理 6 > 处理 4 > 处理 2 > 处理 3 > 处理 5 > 处理 1; 雨天由大到小的处理是处理 1 > 处理 5 > 处理 3 > 处理 2 > 处理 4 > 处理 6。

棚架式栽培中, 晴天避雨栽培植株冠层的温度和湿度均大于对照; 雨天避雨栽培植株冠层的温度大于对照, 而湿度则小于对照。处理 8 避雨栽培和对照的温度和湿度差均大于处理 7。

表 2 各种不同的避雨栽培棚架规格对葡萄植株冠层温度和相对湿度的影响
Tab. 2 Effect of different modes of rain-shelter cultivation on temperature and relative humidity of grapevine

			温度/℃ temperature		相对湿度/% relative humidity	
处理 treatment			平均温度 average temperature	昼夜温差 temperature difference of day and night	平均相对湿度 average relative humidity	昼夜湿度差 humidity difference of day and night
1	晴天 sunny day	对照 CK	22. 21 ± 5. 44	13. 83	69. 95 ± 18. 02	45. 33
		处理 treatment	22. 70 ± 5. 92	15. 35	71. 12 ± 19. 72	52. 84
	雨天 rainy day	对照 CK	20. 33 ± 4. 86	12. 17	78. 85 ± 19. 74	44. 50
		处理 treatment	20. 72 ± 5. 18	13. 40	70. 97 ± 20. 11	47. 80
2	晴天 sunny day	对照 CK	23. 70 ± 4. 31	12. 18	70. 43 ± 17. 06	44. 32
		处理 treatment	24. 37 ± 4. 80	10. 52	72. 71 ± 14. 75	38. 30
	雨天 rainy day	对照 CK	22. 57 ± 4. 33	11. 59	81. 97 ± 17. 64	42. 10
		处理 treatment	22. 97 ± 4. 48	11. 63	79. 73 ± 16. 76	41. 94
3	晴天 sunny day	对照 CK	23. 13 ± 7. 13	18. 46	70. 26 ± 25. 82	62. 22
		处理 treatment	23. 75 ± 8. 49	19. 53	72. 25 ± 24. 10	57. 90
	雨天 rainy day	对照 CK	20. 57 ± 4. 21	9. 20	85. 29 ± 15. 03	34. 45
		处理 treatment	21. 13 ± 4. 47	11. 46	81. 90 ± 15. 23	39. 67
4	晴天 sunny day	对照 CK	23. 26 ± 6. 80	16. 43	67. 59 ± 26. 79	62. 67
		处理 treatment	24. 55 ± 8. 28	20. 80	69. 93 ± 26. 62	62. 46
	雨天 rainy day	对照 CK	22. 08 ± 6. 14	14. 25	77. 69 ± 23. 75	54. 43
		处理 treatment	23. 55 ± 7. 49	17. 81	75. 64 ± 24. 96	57. 85
5	晴天 sunny day	对照 CK	24. 23 ± 4. 93	12. 18	70. 43 ± 17. 06	44. 32
		处理 treatment	24. 76 ± 4. 67	11. 52	72. 15 ± 16. 32	42. 3
	雨天 rainy day	对照 CK	22. 81 ± 4. 62	11. 88	81. 97 ± 17. 64	42. 10
		处理 treatment	23. 25 ± 4. 61	11. 33	78. 57 ± 16. 35	38. 64
6	晴天 sunny day	对照 CK	24. 32 ± 4. 89	12. 18	69. 93 ± 16. 56	42. 70
		处理 treatment	25. 44 ± 4. 87	12. 22	73. 57 ± 14. 99	37. 47
	雨天 rainy day	对照 CK	23. 14 ± 4. 80	11. 88	81. 97 ± 17. 64	43. 54
		处理 treatment	23. 75 ± 4. 95	12. 53	80. 12 ± 17. 11	41. 69
7	晴天 sunny day	对照 CK	22. 89 ± 4. 03	10. 73	75. 88 ± 15. 00	38. 72
		处理 treatment	23. 20 ± 4. 64	12. 15	78. 71 ± 15. 30	42. 20
	雨天 rainy day	对照 CK	21. 42 ± 2. 57	6. 97	87. 71 ± 8. 72	20. 32
		处理 treatment	21. 76 ± 3. 03	8. 16	85. 24 ± 11. 60	26. 57
8	晴天 sunny day	对照 CK	23. 09 ± 4. 19	11. 46	68. 64 ± 20. 13	52. 35
		处理 treatment	23. 36 ± 5. 61	11. 67	75. 97 ± 16. 44	43. 75
	雨天 rainy day	对照 CK	21. 48 ± 2. 74	7. 04	86. 54 ± 11. 56	26. 35
		处理 treatment	22. 50 ± 4. 48	9. 01	74. 83 ± 17. 37	44. 02

2.3 不同避雨栽培模式对葡萄生长和品质的影响

不同避雨栽培模式中葡萄果实性状测定结果表明 (表 3), 除模式 3 中果实的纵径和横径明显大于对照外, 各个处理中果实的颜色、大小和粒重与对照均无显著差异, 但避雨栽培中果穗上的果粉比较完整, 而对照中由于雨水的冲刷, 果穗上的果粉很不均匀。果实可溶性固形物含量测定表明, 除了

模式 1 和棚架式栽培的模式 7 和 8 含量没有明显增加外, 其余各种模式中葡萄果实可溶性固形物的含量均显著高于对照的。另外, 由于对照中叶部和穗部病害严重, 其穗重和功能叶片数均显著低于避雨栽培。叶绿素含量测定结果表明, 模式 3, 4 和 6 中叶片的叶绿素含量显著高于对照, 而其他模式中叶绿素含量与对照无显著差异。

表 3 不同避雨栽培模式对葡萄果实品质和生长的影响

Tab. 3 Effects of different modes of rain-shelter cultivation on the growth and quality of grape

		测量指标 index of measurement						
	处理 treatment	穗重/g weight of grape bunch	粒重/g weight of single berry	果粒纵径/cm length of single berry	果粒横径 width of single berry	可溶性固形物/% soluble solid content	叶绿素含量/% chlorophyll concentration	功能叶片/% functional leaf
1	对照 CK	210.10	9.55	2.98	2.54	10.80	42.02	5
	处理 treatment	513.04*	9.68	3.04	2.63	11.77	41.10	85*
2	对照 CK	342.38	9.65	2.88	2.51	12.74	48.03	7
	处理 treatment	476.67*	9.72	2.90	2.52	13.91*	49.66	196*
3	对照 CK	318.00	10.51	3.01	2.61	10.38	41.83	6
	处理 treatment	592.00*	9.88	3.14*	2.74*	12.50	48.50*	129*
4	对照 CK	442.35	9.83	2.98	2.64	15.30	42.35	9
	处理 treatment	860.03*	9.66	2.88	2.59	16.50*	44.17*	109*
5	对照 CK	332.30	9.03	2.89	2.53	12.13	49.72	19
	处理 treatment	545.42*	8.99	2.85	2.50	13.09	50.83	221*
6	对照 CK	263.44	9.16	2.76	2.42	11.65	44.77	56
	处理 treatment	382.99*	9.24	2.80	2.46	13.48*	48.30*	294*
7	对照 CK	105.80	3.11	2.04	1.88	12.92	54.69	111
	处理 treatment	205.57*	3.74*	2.06	1.92	13.05	55.86	174*
8	对照 CK	81.00	2.76	1.87	1.79	15.38	53.37	138
	处理 treatment	123.40*	3.73*	1.93	1.87	16.25	54.68	389*

注: * 表示不同处理间差异达显著水平 ($P < 0.05$)。Note: Figures for each data followed by * within a column were significantly different with Duncan's test at $P < 0.05$.

3 讨论

3.1 适宜的避雨栽培模式能有效控制葡萄主要病害

本文研究表明, 在云南高原葡萄产区进行避雨栽培能很好地控制葡萄主要病害如霜霉病、白腐病、炭疽病、黑豆病等的发生和危害, 但避雨栽培会使白粉病上升为主要病害, 该结果与南方一些地区避雨栽培对病害防治的效果一致^[14]。比较发现, 除模式 1 外, 其它 7 种模式的避雨棚对霜霉病均具有优异的防治效果, 模式 2, 3, 4, 5, 6 和 8 对炭疽病的防治效果最好; 模式 2, 4, 5, 6 和 8 对白腐病的防治效果最好。分析表明, 模式 1 对各种病害防治效

果低是由于该模式避雨棚面较窄, 在下斜风雨的过程中葡萄植株的中下部叶片和果穗部位容易被雨淋湿, 霜霉病和穗部病害的发生较为严重。我国南方其他地区也多采用模式 1 进行避雨栽培, 但均需要结合套袋和药剂防治才能有效控制病害^[1, 6, 15-18]。模式 2, 4, 5 和 6 由于棚面较宽且排水、通风通畅, 能很好地保护植株不被雨淋, 因此对叶部和穗部病害的防治效果较理想; 模式 3 对白腐病的防治效果较差, 该规格的棚面宽比规格 4 窄, 在降雨量大时棚面上流下的水会飞溅到葡萄穗部, 利于在土壤中病残体上越冬的病原菌飞溅传播, 因此对白腐病的防治效果较差。棚架式栽培的避雨棚中模式 8 对炭疽病和白腐病的防治效果比模式 7 好。因为模式 7

葡萄架是呈“Y”形修剪,避雨棚排水时能淋到植株中下部的果穗上,雨水淋到的部位发病就严重,而规格 8 的葡萄架是利用 1.5 m 长的木杆固定葡萄架,使其呈“V”形分布,雨水淋不到穗部,从而有效地控制了炭疽病和白腐病的危害。

3.2 避雨栽培能调控病害发生和流行的气象条件,且有利于葡萄品质的提高

在各种规格的避雨棚中,晴天棚内冠层的温度和湿度会明显高于对照,这与南方地区避雨栽培植株冠层温度变化相似^[19]。但由于云南葡萄产区多属亚热带、干燥季风气候类型,其特点是积温高、光照充足、紫外线强、气候凉爽、昼夜温差大,各种避雨栽培模式中最高温很少高于 32℃,不会影响葡萄的生长,且能避免高温导致的裂果。而南方高温湿热地区进行避雨栽培如果搭棚方式不对或棚内通风不良会出现长时间温度高于 35℃ 的高温,引起果实灼伤^[20-21]。由于外界气候温差较大,云南避雨栽培后植株冠层的昼夜温差也高于南方湿热地区^[22],有利于糖份的积累和品质的提高。

晴天避雨栽培植株冠层的平均湿度大于对照,而雨天避雨栽培植株冠层的平均湿度小于对照。但晴天棚内最高相对湿度均小于 90%,雨天相对湿度会有增加但均小于 95%。避雨栽培棚内湿度较低可能缘于云南各个葡萄产区的空气湿度相对较低,各种模式的避雨栽培均不会导致棚内湿度过高,各种模式的避雨栽培均不会导致棚内湿度过高而利于病害的发生。

本试验中主要研究了各种规格的避雨棚对棚内外植株冠层温度和相对湿度的影响,具体对叶面持露时间、气压和风(包括风力和风向等问题)的影响还需进一步研究。在云南特殊的高原气候类型区选用适宜的避雨栽培模式可以改变病原菌发生和流行的微生态环境,有效控制葡萄主要病害的发生和危害,提高葡萄品质。

[参考文献]

- [1] 陈爱军. 南方葡萄简易避雨栽培技术 [J]. 广西农业科学, 2004, 35 (3): 200.
- [2] 陈履荣, 贾伟华, 贾晓滨, 等. 欧亚种鲜食葡萄品种避雨栽培初报 [J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2002 (1): 33-35.
- [3] 杜建厂, 马凯, 王兴娜. 避雨栽培对藤稔葡萄果实品质的影响 [J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2001 (3): 36-37.
- [4] 李向东, 金浩. 欧亚种葡萄避雨栽培引种试验初报 [J]. 葡萄栽培与酿酒, 1995 (1): 10-13.
- [5] 刘会宁, 朱建强. 我国南方地区葡萄设施栽培现状及发展趋势 [J]. 湖北农业科学, 2001 (4): 70-72.
- [6] 王金姣. 美国红提葡萄简易避雨栽培技术 [J]. 广西园艺, 2007, 18 (4): 35-36.
- [7] 王其松. 欧亚种葡萄大棚栽培试验 [J]. 浙江农业科学, 2000 (2): 92-93.
- [8] 王正富. 南方巨峰葡萄避雨简易设施栽培 [J]. 化工之友, 2007 (2): 51-53.
- [9] 吴细卯, 程杰元, 潘兴. 欧亚种葡萄避雨栽培技术 [J]. 果农之友, 2009 (8): 17-18.
- [10] 杨天仪, 陈履荣, 黄寿波, 等. 上海地区绯红葡萄促成与避雨栽培的研究 [J]. 果树科学, 2000, 17 (2): 83-88.
- [11] 叶明儿, 陈志银. 大棚覆盖对京优葡萄座果和果实品质的影响 [J]. 浙江农业大学学报, 1998, 24 (6): 613-616.
- [12] 吕秀兰, 苟琳, 龚荣高, 等. 葡萄品种对霜霉病抗性鉴定的生化指标研究 [J]. 植物病理学报, 2004, 34 (6): 512-517.
- [13] 苏海兰, 陈清西, 王玉玲. 葡萄抗病性研究进展 [J]. 中国农业科技导报, 2006, 8 (1): 43-48.
- [14] 滕明益, 周叶林, 胡施平. 避雨栽培欧亚种葡萄发病情况调查 [J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2001 (1): 33-34.
- [15] 黄健, 陈辉. 葡萄小棚上架式避雨栽培技术探讨 [J]. 上海农业科技, 2004 (2): 65-66.
- [16] 孙其宝, 徐义流, 俞飞飞, 等. 葡萄优质高效避雨栽培技术研究 [J]. 中国农学通报, 2006, 22 (11): 477-479.
- [17] 周梅, 缪曙华. 美人指葡萄避雨栽培技术 [J]. 中国南方果树, 2008, 37 (2): 65-66.
- [18] 戴美松, 姜卫兵, 庄猛, 等. 江南地区大棚促成—避雨栽培下葡萄品种光合特性的比较 [J]. 园艺学报, 2006, 33 (1): 17-22.
- [19] 王世福, 俞妙凤, 杨昌云. 利用联体棚避雨栽培欧亚种葡萄的技术 [J]. 落叶果树, 2005, 37 (4): 28-30.
- [20] REUVENI M. Relationships between leaf age, peroxidase and beta-1, 3-glucanase activity, and resistance to downy mildew in grapevines [J]. Journal of Phytopathology, 1998, 146 (10): 525-530.
- [21] CARROLL J E, WILCOX W F. Effects of humidity on the development of grapevine powdery mildew [J]. Phytopathology, 2003, 93 (9): 1137-1144.
- [22] 欣欣玉, 李宪忠, 武建忠, 等. 巨峰葡萄改接藤稔大拱棚促成栽培技术 [J]. 落叶果树, 2001, 33 (3): 26-27.