

# 新郁葡萄顺架龙干式(V+水平)叶幕对果穗微域环境和品质及效益的影响

白世践, 户金鸽, 蔡军社

(新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所, 新疆鄯善 838200)

**摘要:**【目的】研究顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培模式对吐鲁番地区鲜食葡萄果穗微域环境、果实品质、白粉病发生情况及经济效益的影响,为鲜食葡萄优质高效栽培提供参考。【方法】以吐鲁番地区新郁葡萄为试材,采用顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培,以传统小棚架栽培为对照,比较2种栽培模式下果实发育期果穗微域环境和采收期果实品质、白粉病发生情况及经济效益差异。【结果】相比传统小棚架栽培,顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培提高了新郁葡萄果实发育期微域环境的光、热水平,平均温差增大2.37℃,日均总辐射是小棚架的1.47倍,减小了果实表面湿度及高湿度比例,改善了果穗微域环境;葡萄果粒质量、可溶性固形物含量和果皮花色苷含量增幅分别为32.09%、31.04%和171.43%,果实成熟期提前10d,且着色、成熟一致性较好,果实综合品质、耐贮运性和商品率均明显提高,叶片白粉病发病率和病情指数分别降低59.49%和60.85%,简便高效的栽培模式减少了生产成本投入,667m<sup>2</sup>经济效益提高86.50%。【结论】吐鲁番地区新郁葡萄采用顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培模式较优。

**关键词:**新郁葡萄;顺架龙干式;(V+水平)叶幕;微域环境;果实品质

**中图分类号:**S663.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-4330(2022)10-2475-11

## 0 引言

【研究意义】新疆吐鲁番地区葡萄栽培面积超过 $3.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$  ( $50 \times 10^4$  亩),目前主栽鲜食葡萄品种有无核白、无核白鸡心、火焰无核、新郁、红地球等。新郁葡萄是以红地球杂交后代为母本,里扎马特为父本育成的大粒、鲜食葡萄品种,品质佳,适应性较强,挂果时间长,是优良鲜食葡萄品种<sup>[1]</sup>,目前在新疆库尔勒、石河子、昌吉、伊犁均有栽培。吐鲁番地区露地鲜食葡萄多采用倾斜式小棚架或水平棚架结合独龙干、双龙干或多龙干整形方式栽培,传统的栽培方式存在操作不便、果穗环境郁闭、病虫害发生严重、果实品质良莠不齐等问题,优良鲜食葡萄品种及合理配套栽培措施的研究对优化本地区鲜食葡萄品种结构和

提升葡萄品质有重要意义。【前人研究进展】良好的栽培架式能够通过构建合理叶幕型创造良好的果实微域光照和温、湿度条件,调节树体营养生长与生殖生长,充分挖掘葡萄优良品质、达到优质高效<sup>[2-4]</sup>。刘笑宏等<sup>[5]</sup>研究认为,在山东泰安地区葡萄采用棚架水平叶幕栽培相比直立叶幕能够显著降低了6~9月的果实表面温度、35℃以上高温比例和光合有效辐射,增大果穗微域环境的湿度;杨君等<sup>[6]</sup>研究认为,在山西临汾地区酿酒葡萄采用V形叶幕栽培能够降低果实表面的平均最高温度均和最大湿度、日平均湿度。近年来顺架龙干式整形栽培方式在火焰无核<sup>[7]</sup>、红地球<sup>[8]</sup>、克瑞森无核<sup>[9]</sup>葡萄上逐渐被应用,取得了良好的应用效果。【本研究切入点】新疆吐鲁番产区优良鲜食葡萄品种及相应配套的优质高效栽

收稿日期(Received):2021-12-25

基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金(2021D01A147);现代农业产业技术体系专项资金(CARS-29-26);自治区公益性科研院所基本科研业务经费“新郁葡萄优质高效栽培关键技术研究”(KY2021062)

作者简介:白世践(1986-),男,云南人,高级农艺师,研究方向为葡萄栽培,(E-mail)594748964@qq.com

培技术还有欠缺。目前在吐鲁番地区特殊生态条件下,采用顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培模式,对鲜食葡萄品种新郁果实发育期果穗微域环境和采收期果实品质、白粉病发生及经济效益的系统研究尚未见报道。需研究顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培模式对吐鲁番地区鲜食葡萄果穗微域环境、果实品质、白粉病发生情况及经济效益的影响。【拟解决的关键问题】以新疆吐鲁番鲜食葡萄品种新郁为试材,采用顺架龙干式(V+水平)叶幕模式栽培,以传统小棚架栽培模式为对照,比较2种栽培模式下果实发育期果穗微域环境和采收期果实品质、白粉病发生情况及经济效益差异,为吐鲁番地区鲜食葡萄标准化、优质高效生产提供技术参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

试验于2019年在新疆鄯善县新疆葡萄瓜果研究所试验基地进行。海拔419 m,年降雨量25.3 mm,年蒸发量2 751 mm;全年日照时数为3 122.8 h,10℃以上有效积温4 525℃以上,年均气温11.3℃,无霜期192 d,属于典型的大陆性暖温带荒漠气候,降雨稀少,蒸发强烈,夏季极端高温、干旱,土壤质地为碱性砾石砂壤土,pH 8.0左右。

供试品种为鲜食葡萄品种新郁,设顺架龙干式和传统小棚架2种栽培模式处理。

### 1.2 方 法

#### 1.2.1 试验设计

顺架龙干式栽培整形方式为倾斜式顺架龙干式(inclined dragon trunk shaping, IDTS),叶幕形为V+水平叶幕(V+horizontal leaf curtain, V+HLC),株行距为2.0×4.0(m),东西行向。在距离地面1.5 m处拉一道钢丝用于固定结果臂,主干基部与地面保持45°以下夹角倾斜上架,主蔓连接形成长龙。于第一道铁丝上方30 cm处设置横梁,衡量端部各拉一道铁丝,用于固定并引缚新梢上架,形成V形架面,夹角为90°,水平架面南、北两侧各拉3道钢丝,钢丝间距50 cm,用于固定新梢,完成V+水平叶幕的构建。以传统小棚架为对照,2种栽培模式水肥及病虫害管理等同常规。

#### 1.2.2 测定指标

##### 1.2.2.1 果穗微域环境

果实膨大期至成熟期(5月15日~8月31日)在各结果高度果穗处分别安装温湿度记录仪(LASCAR,EL-USB-2),实时监测果实表面温湿度,顺架龙干式栽培温湿度记录仪安装于葡萄结果带处,小棚架栽培温湿度记录仪安装于架面中部位置;果实转色期(7月中旬)选择晴天采用光合有效辐射仪(SPECTRUM,3415F)测定果穗处的光合有效辐射日变化,每2 h测定1次,测定位置与温湿度记录仪相同,传感器水平向上测定透过叶幕后剩余的有效辐射为叶幕透射辐射( $PAR_{tran}$ ),传感器水平向下测定土壤向上反射的有效辐射为土壤反射辐射( $PAR_{soil}$ )。通过温湿度记录仪统计2019年5月15日~8月31日不同结果高度果实超过35℃的温差总和(高于35℃的温度减去35℃之后相加得温差总和)和极温差(最高温与最低温之差);计算 $\geq 35^\circ\text{C}$ 的高温时长及日温差;统计不同结果高度果实表面月平均湿度。

##### 1.2.2.2 果实品质

参照《葡萄种质资源描述规范和数据标准》<sup>[10]</sup>对采收期果实果穗紧密度、果粒着色一致性、果粉厚度和口感中的果皮厚度、涩味、肉质、进行描述评价,记录果实颜色种类及评价甜味程度。随机选取10个果穗用电子天平称重,取平均值为果穗质量,统计果穗整齐度,果穗整齐度=(1-果穗质量变异系数)×100%;从果穗上、中、下部位随机取果粒,共30粒用于统计整齐度,果粒整齐度=(1-果穗果粒质量变异系数)×100%,5次重复;再从果穗上、中、下部位随机取果粒混合均匀,用常规方法测定果粒质量、纵径、横径、果柄直径指标;鲜果硬度采用GY-4型水果硬度计测量;果柄耐拉力采用数显式推拉力计(HP-50, HANDPI)测定;可溶性固形物含量采用手持式折光仪测量;总酸含量采用NaOH滴定法<sup>[11]</sup>测定,以酒石酸含量计;VC含量采用钼蓝比色法<sup>[12]</sup>测定;固酸比为可溶性固形物含量与总酸含量的比值。

色差的测定:随机选取10粒果实用CR-400手持色差计(Konica Minolta,日本)测定每个果实赤道部位的色泽指标L、a、b值,计算出色泽饱和度(Chroma, C)值( $C = \sqrt{a^2 + b^2}$ )和出色调角(hue

angle,  $h^\circ$ ) 值 ( $h^\circ = \arctangent b/a$ )。根据公式  $CIRG = (180 - h^\circ)/(L + C)$  计算红色葡萄果实色泽指数 (CIRG), 颜色指数评价果实外观色泽的标准为 CIRG < 2 为黄绿,  $2 < CIRG < 4$  为粉红,  $4 < CIRG < 5$  为红色,  $5 < CIRG < 6$  为深红, CIRG > 6 为蓝黑色<sup>[13]</sup>。

根据 Hunter Lab 表示系统, 其中  $L$  值表示系统的亮度,  $L$  越大, 样品表面越亮;  $a$  表示系统的红绿值,  $-a$  为绿,  $a$  越小样品越绿,  $+a$  为红,  $a$  越大, 样品越红;  $b$  表示系统的黄蓝值,  $-b$  为蓝, 值越小样品越蓝,  $+b$  为黄, 值越大, 样品越黄;  $C$  表示样品的彩度, 值越大, 表示所测的颜色越纯。

果皮叶绿素、花色苷含量的测定: 剥取果皮测定叶绿素和花色苷含量, 叶绿素含量的测定参照 Arnon<sup>[14]</sup> 的方法, 采用丙酮浸提, 分光光度计测定; 花色苷含量的测定参照杨夫臣等<sup>[15]</sup> 的方法, 采用吸光值法 (A530) 测定。

### 1.2.3 叶片病害

于果实采收期 (8 月 25 日) 调查叶片白粉病发病情况, 随机选取主蔓两侧各 5 个纸条统计所有叶片的发病情况。按照病斑面积占叶面无病斑, 0~5%, 6~25%, 26~50%, 51~75%, 75% 以上至枯死分为 0 级, 1 级, 3 级, 5 级, 7 级, 9 级。发病率 (%) = (病叶数/调查总叶数) × 100, 病情指数 =  $\sum$  (病级数值 × 该病级叶片数) / (最高级数值 × 调查总叶片数) × 100。

### 1.2.4 成本收益

采收前统计单 (667 m<sup>2</sup>) 果穗数, 单产 = 果穗数 × 平均果穗质量; 调查记录商品率、售价、生产成本, 计算效益。

### 1.3 数据处理

利用 Excel 2010 和 DPS 7.05 版数据处理软件进行数据统计与分析, LSD 法进行差异显著性检验,  $P < 0.05$  表示差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 对果穗微域环境的影响

#### 2.1.1 果实发育期不同栽培模式新郁葡萄果实表面温度、湿度差异

研究表明, 新郁葡萄果实发育期 2 种栽培模式果实表面温度、湿度存在明显差异。顺架龙干式 (V+水平) 叶幕栽培模式下果实发育期极高温明显高于小棚架, 增幅 1~4.5℃, 而极低温顺架龙干式 (V+水平) 叶幕栽培略低于小棚架, 二者差异较小, 增幅在 0~0.5℃, 极温差变化情况与极高温一致, 增幅在 1~5℃, 极高温、极低温、极温差差异均随果实发育而减小; 顺架龙干形 (V+水平) 叶幕栽培平均温度、平均温差明显高于小棚架, 平均温度 5 月中旬、6 月、7 月增幅分别为 0.58、1.13 和 0.73℃, 而 8 月差异仅为 0.27℃, 平均温差 5 月中旬、6 月、7 月增幅分别为 2.92、2.61 和 0.73℃, 而 8 月差异仅为 0.82℃; 顺架龙干形 (V+水平) 叶幕栽培超过 35℃ 温差总和、≥ 35℃ 高温时长明显高于小棚架, 超过 35℃ 温差总和 5 月下旬、6 月、7 月增幅均超过 37℃, 而 8 月增幅仅为 16℃, ≥ 35℃ 高温时长 6 月、7 月超过 70 h, 8 月仅为 17 h。果实发育期顺架龙干式 (V+水平) 叶幕栽培果实表面平均湿度低于小棚架, 5 月下旬、6 月、7 月、8 月减幅分别为 2.05%、3.64%、2.47% 和 2.12%, 顺架龙干式 (V+水平) 叶幕栽培果实表面湿度 60%~80%、≥ 80% 比例为 47.66% 和 9.35%, 而小棚架则为 51.40% 和 10.28%, 比小棚架减小 7.28% 和 9.05%; 顺架龙干式 (V+水平) 叶幕栽培果实发育期平均极高温、平均极温差、平均温度和平均温差较小棚架提高 3、3.37、0.68 和 2.37℃, 而平均极低温降低 0.38℃, 月平均超过 35℃ 温差总和、月平均 ≥ 35℃ 高温时长增加 39.75℃ 和 50.12 h, 平均湿度降低 2.82%。顺架龙干式 + (V+水平) 叶幕栽培新郁葡萄果实表面温度水平在葡萄膨大、转色至成熟期 (5 月下旬至 7 月底) 明显高于小棚架, 而果实成熟后与小棚架差异不大, 而湿度则全生育期小于小棚架。图 1-3、表 1

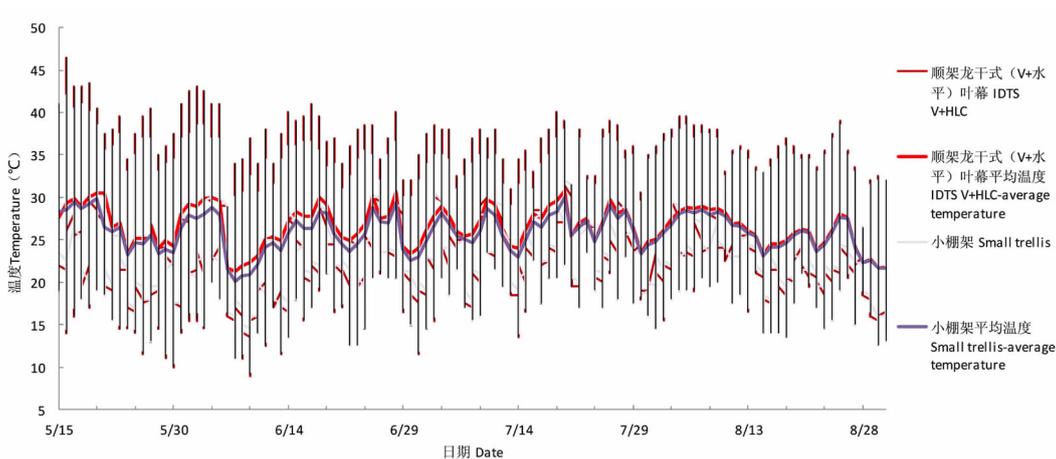


图 1 不同栽培模式下新郁葡萄果实表面温度差异

Fig. 1 Differences of the temperature around xinyu grape fruit with different cultivation modes

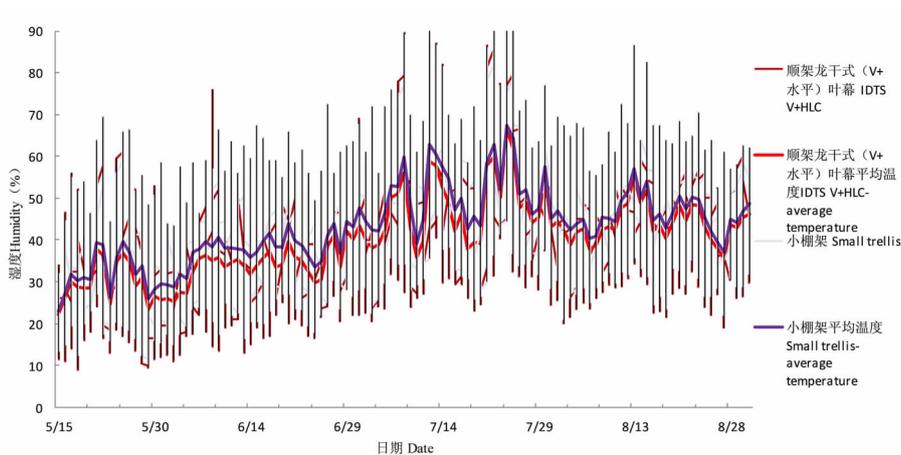


图 2 不同栽培模式下新郁葡萄果实表面湿度差异

Fig. 2 Differences of the humidity around xinyu grape fruit with different cultivation mode

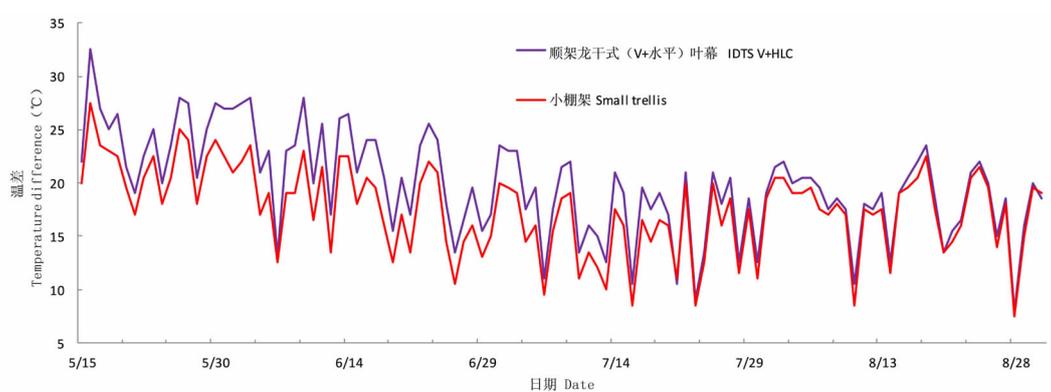


图 3 不同栽培模式下新郁葡萄果实表面温差差异

Fig. 3 Differences of the temperature difference around xinyu grape fruit with different cultivation modes

表 1 高温月份不同栽培模式新郁葡萄果实表面温度与湿度变化  
 Table 1 The temperature and humidity of around xinyu grape fruit with different cultivation modes of high temperature months

月份 Month	处理 Treat ment	最高温 Highest temper ature(℃)	最低温 Minimum temperature (℃)	极温差 Polar temperature difference (℃)	平均温度 Average temperature (℃)	平均温差 Average temperature difference (℃)	超过 35℃ 温差总和 The sum of temperature difference exceeding 35℃(℃)	≥35℃ 高温时长 Time of temperature exceeding 35℃(h)	平均湿度 Average humidity (%)
5 月 May	ST	42.00	10.50	31.50	26.34	21.79	42.00	65.00	31.76
	IDTS V+HLC	46.50	10.00	36.50	26.92	24.71	79.50	94.00	29.71
6 月 June	ST	38.50	9.50	29.00	25.42	17.87	21.00	60.00	37.76
	IDTS V+HLC	43.00	9.00	34.00	26.55	21.48	88.00	134.5	34.12
7 月 July	ST	38.00	12.00	26.00	26.25	15.11	13.00	32.00	51.31
	IDTS V+HLC	40.00	11.50	28.50	26.98	17.26	51.50	102.00	47.84
8 月 August	ST	38.50	12.50	26.0	25.60	17.34	26.00	56.50	46.01
	IDTS V+HLC	39.50	12.50	27.00	25.87	18.16	42.00	83.50	43.89
均值 Mean	ST	39.25	11.13	28.13	25.90	18.03	25.50	53.38	41.71
	IDTS V+HLC	42.25	10.75	31.50	26.58	20.40	65.25	103.50	38.89

注:IDTS V+HLC: 顺架龙干式(V+水平)叶幕;ST:小棚架。  
 Note:IDTS V+HLC: Inclined dragon trunk shaping V+ horizontal leaf curtain, ST:Small trellis.

2.1.2 不同栽培模式新郁葡萄果实表面光合有效辐射日变化

研究表明,2 种栽培模式下新郁葡萄果实表面光合有效辐射早晚均较低,且差异较小,白天光合有效辐射均较高,且差异较大,2 种栽培模式下土壤反射辐射均大于叶幕透射辐射;顺架龙干式

(V+水平)叶幕栽培日均叶幕透射辐射、日均土壤反射辐射、日均总辐射分别是小棚架的 1.76 倍、1.31 倍和 1.47 倍。顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培能够明显增加果实表面光合有效辐射量、促进果实转色成熟。表 2,图 4

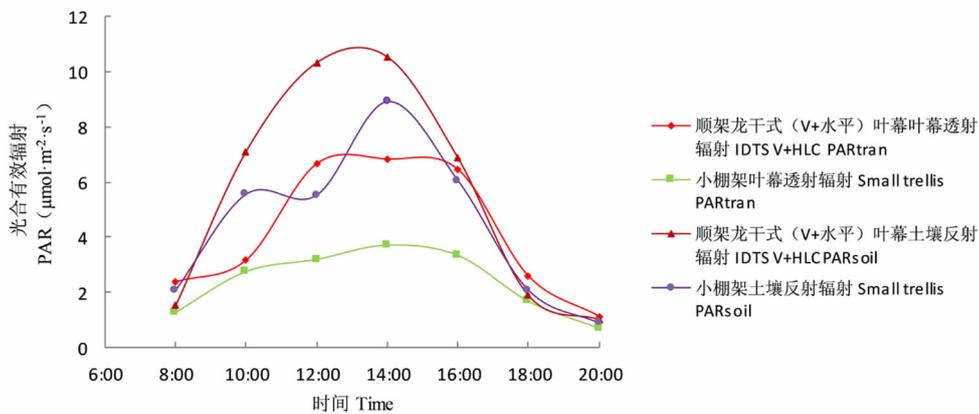


图 4 不同栽培模式新郁葡萄果实表面光合有效辐射日变化  
 Fig. 4 Daily changes of photosynthetic effective radiation of around xinyu grape fruit of xinyu grape with different cultivation modes

表 2 不同栽培模式新郁葡萄果实  
表面光合有效辐射差异

Table 2 Comparison of photosynthetic effective radiation of around Xinyu grape fruit with different cultivation modes

栽培模式 Cultivation mode	日均叶幕透射辐射 Daily average PAR tran [ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]	日均土壤反射辐射 Daily average PAR soil [ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]	日均总辐射 Daily average total PAR [ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]
小棚架 Small trellis	2.37	4.30	6.67
顺架龙干式 (V+水平)叶幕 IDTS V+HLC	4.18	5.61	9.79

## 2.2 对葡萄果实品质的影响

### 2.2.1 新郁葡萄果实外观品质对比

研究表明,新郁葡萄采用顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培相比小棚架栽培果粒质量显著增大,增幅为 32.09%,而二者果穗质量无显著差异,果穗整齐度和果粒整齐度显著提高,增幅分别为 13.62% 和 21.54%;采用顺架龙干式栽培的新郁葡萄果实着色为鲜红至紫红色、成熟一致性好、果穗紧密度适中、果粉厚,综合品质较高,成熟期提前 10 d,采收期较小棚架栽培短,果实成熟相对集中、成熟一致性较好。而小棚架栽培成熟期较晚,管理不当易造成着色困难。表 3

表 3 不同栽培模式新郁葡萄果实外观品质对比

Table 3 Comparison of fruit appearance quality of xinyu grape with different cultivation modes

栽培模式 Cultivation mode	果穗质量 Cluster mass (g)	果穗整齐度 Cluster uniformity (%)	果粒质量 Berry mass (g)	果粒整齐度 Berry uniformity (%)	着色 Coloring	果穗紧密度 Cluster density	成熟一致性 Ripening uniformly	果粉 Bloom thickness	采收日期 Harvest date
小棚架 Small trellis	862.62 ± 10.32 <sup>a</sup>	67.57 ± 2.45 <sup>b</sup>	10.44 ± 0.54 <sup>b</sup>	75.39 ± 5.35 <sup>b</sup>	青、鲜红、紫红	极疏,部分紧密、适中	不一致	薄	8月20日~10月20日
顺架龙干式 (V+水平)叶幕 IDTS V+HLC	852.25 ± 8.96 <sup>a</sup>	76.77 ± 3.28 <sup>a</sup>	13.79 ± 0.85 <sup>a</sup>	91.63 ± 4.82 <sup>a</sup>	鲜红、紫红	适中,极少偏紧密	一致	厚	8月10日~9月5日

注:品质指标以采样期测定值为统计依据,2种栽培模式采样日期均为8月28日;结果以“平均值±标准差”表示;同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ ),下同

Note: Quality indicators are statistically based on the measured values during the sampling period, and the sampling date for both cultivation modes is August 28. Results were expressed as “mean ± standard” deviation. Different normal letter after the same column data mean significant difference at 0.05 level, the same as below

### 2.2.2 新郁葡萄果实内在品质对比

研究表明,新郁葡萄采用顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培相比小棚架栽培果柄直径、果柄耐拉力和鲜果硬度均显著增大,增幅分别为 31.87%、43.55% 和 36.52%,可溶固形物含量和固酸比值亦显著增大,增幅分别为 31.04% 和 28.06%;而采用顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培和小棚架栽培可滴定酸含量和 VC 含量无显著差异。口感上小棚架栽培的葡萄表现出寡甜、皮薄无涩味、肉软,而采用顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培的葡萄表现出甜、脆、果皮中厚、无涩味的特点。表 4

### 2.2.3 新郁葡萄果实着色对比

研究表明,采用顺架龙干式(V+水平)叶幕

栽培的新郁葡萄果实  $L$  (果实亮度)、 $b$  值显著低于小棚架;而  $a$  值、 $C$  值显著大于小棚架,顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培的新郁葡萄果实较红,颜色更纯;采用顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培的新郁葡萄果实色泽指数(GIRG)显著大于小棚架栽培,增幅达 58.69%,果实颜色为红色,而小棚架栽培的新郁葡萄果实颜色为粉红色。采用顺架龙干形(V+水平)叶幕栽培的新郁葡萄果皮叶绿素含量显著低于小棚架,降幅达 71.43%,花色苷含量显著高于小棚架,增幅达 171.43%,是传统小棚架的 2.59 倍,而 2 种模式栽培的葡萄果皮中类胡萝卜素含量无差异。表 5

表 4 不同栽培模式新郁葡萄果实内在品质对比

Table 4 Comparison of the internal quality of xinyu grape fruit under different cultivation modes

栽培模式 Cultivation mode	果柄直径 Pedicel diameter (mm)	鲜果硬度 Fruit firmness (kg/cm <sup>2</sup> )	果柄耐拉力 Pedicel endurable pulling force(N)	可溶性固形物含量 Total soluble solid content (%)	可滴定酸含量 Titratable acid content (%)	固酸比 TSS/TA	VC 含量 Vitamin content (mg/g)	口感 Taste
小棚架 Small trellis	1.82 ± 0.16 <sup>b</sup>	1.78 ± 0.22 <sup>b</sup>	4.34 ± 0.87 <sup>b</sup>	17.88 ± 1.33 <sup>b</sup>	0.39 ± 0.05 <sup>a</sup>	45.72 ± 3.26 <sup>b</sup>	0.15 ± 0.06 <sup>a</sup>	寡甜、皮薄、果皮无涩味、肉软
顺架龙干式 (V+水平)叶幕 IDTS V+HLC	2.40 ± 0.21 <sup>a</sup>	2.43 ± 0.28 <sup>a</sup>	6.23 ± 0.59 <sup>a</sup>	23.43 ± 2.05 <sup>a</sup>	0.40 ± 0.02 <sup>a</sup>	58.55 ± 4.83 <sup>a</sup>	0.14 ± 0.03 <sup>a</sup>	甜、脆、果皮无涩味、果皮中厚

表 5 不同栽培模式新郁葡萄果实着色对比

Table 5 Comparison of Fruit coloring of xinyu grape with different cultivation models

栽培模式 Cultivation mode	L	a	b	C	CIRG	叶绿素含量 Chlorophyll content (mg/g)	类胡萝卜素含量 Carotenoid content (mg/g)	花色苷含量 Anthocyanin content (mg/g)
小棚架 Small trellis	38.08 ± 2.46 <sup>a</sup>	5.02 ± 1.57 <sup>b</sup>	4.67 ± 0.68 <sup>a</sup>	7.20 ± 0.39 <sup>b</sup>	3.05 ± 0.32 <sup>b</sup>	0.07 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.07 ± 0.02 <sup>b</sup>
顺架龙干式 (V+水平)叶幕 IDTS V+HLC	27.77 ± 3.55 <sup>b</sup>	9.63 ± 1.05 <sup>a</sup>	-0.17 ± 0.05 <sup>b</sup>	9.65 ± 0.41 <sup>a</sup>	4.84 ± 0.21 <sup>a</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.19 ± 0.05 <sup>a</sup>

2.3 对葡萄叶片白粉病的影响

研究表明,采收期顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培的新郁葡萄叶片白粉病发病率和病情指数均显著低于小棚架栽培,降幅分别为 59.49% 和 60.85%。采用顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培改善了架面通风透光条件,有效抑制了病害发生。表 6

2.4 经济效益对比

研究表明,顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培的新郁葡萄商品率大幅提升,单产虽然较传统栽培低,但成熟期提前,果实品质提高,商品率大幅提高,高达 95.00% 以上;平均售价较传统栽培提高 32.00%;病虫害发生率明显减轻,生产成本中人工、农药投入较小棚架栽培减少 15.55%;总体

经济效益较传统小棚架栽培提高 86.50%。表 7

表 6 不同栽培模式葡萄叶片白粉病发病对比

Table 6 Comparison of the incidence of grape leaf powdery mildew in different cultivation modes

栽培模式 Cultivation mode	发病率 Incidence (%)	病情指数 Disease index
小棚架 Small trellis	62.15 ± 9.58 <sup>a</sup>	21.89 ± 6.85 <sup>a</sup>
顺架龙干式 (V+水平)叶幕 IDTS V+HLC	25.18 ± 5.75 <sup>b</sup>	8.57 ± 3.21 <sup>b</sup>

表 7 不同栽培模式新郁葡萄经济效益对比

Table 7 Comparison of economic benefits of xinyu grapes with different cultivation modes

栽培模式 Cultivation mode	单产 Yield per unit (kg/667m <sup>2</sup> )	商品率 Commodity rate (%)	单价 Average unit price (元/kg)	生产成本 Cost of production (元/667m <sup>2</sup> )	效益 Benefit of unit (元/667 m <sup>2</sup> )
小棚架 Small trellis	2 145.48 ± 201.18 <sup>a</sup>	50.00 % ~ 70.00 %	8.50	6 500.00	4 000.00
顺架龙干式 (V + 水平)叶幕 IDTS V + HLC	1 434.81 ± 123.25 <sup>b</sup>	≥95.00 %	12.50	5 500.00	7 460.00

### 3 讨论

不同葡萄栽培架式可以调节葡萄生育期果际和叶际水、热、光、温度等诸多气象因子,形成特殊的微区气候<sup>[16]</sup>,适宜的温、湿度及光照条件可以保障果品产量及质量水平<sup>[5-6,17]</sup>。新疆吐鲁番地区生态条件特殊,葡萄生长季节极端高温、干旱、光照强烈,葡萄受干热风危害严重,传统小棚架具有防风效果好、用材较少、能够有效降低果实表面温度和强光照等特点,但存在过度遮光、架下湿度过高、架面低矮,不便于管理和采收等缺陷,贾杨等<sup>[18]</sup>研究指出吐鲁番目前主要采用的水平棚架虽然叶幕内部各部位微环境较均匀、PAR 及温度高,但 LAI 低对产量及品质的形成不利,小棚架叶幕内部 PAR 及温度较低,且湿度较高,尤其架中及架根部位较为明显,叶幕内部各部位微环境不均匀,品质难于统一。研究中,顺架龙干式(V + 水平)叶幕栽培相比小棚架栽培提高了新郁葡萄果实发育期微域环境的光、热水平,平均温差增大 2.37℃,日均总辐射是小棚架的 1.47 倍,减小了果实表面湿度及高湿度比例,改善了果穗微域环境,较高的光热水平及温差更加有利于了葡萄的着色成熟及品质提高,但值得注意的是相比小棚架栽培顺架龙干式(V + 水平)叶幕栽培果实发育期平均极高温提高 3℃,月平均超过 35℃ 温差总和、月平均 ≥35℃ 高温时长增加 39.75℃ 和 50.12 h,可能与过度修剪造成架下透光率过高有关,栽培过程中幼果期应采取新稍适当延长自然下垂的管理措施来遮光降温,避免果实表面持续高温发生日灼。

栽培架式通过调节叶幕分布结构来影响植株光合效率和果实微域环境,进一步影响果实品

质<sup>[2-6,18-19]</sup>。潘明启、张付春等<sup>[9,20]</sup>研究认为,在天山北麓产区采用顺沟高厂 + 水平叶幕栽培能够显著提高光能截获量,叶片光合能力和光能利用率优于棚架栽培,采用顺沟高厂 + 水平叶幕栽培的果实可溶性固形物含量、VC 含量、显著提高,枝条成熟节位显著增多、髓茎比显著降低,果实商品率得于显著提高;何娟等<sup>[8]</sup>研究认为,新疆北疆地区采用倾斜顺架龙式栽培可促进红地球葡萄成熟,果实成熟一致性好,综合品质、商品率均得到提高,且管理难度与成本均降低。张国军等<sup>[21]</sup>研究认采用在北京平原区采用顺行水平龙干式栽培的欧亚种葡萄品种具备稳生产均一性高、果品优质且稳产的树体结构特征。研究结果表明,吐鲁番地区新郁采用顺架龙干式(V + 水平)叶幕栽培相比传统小棚架栽培,果粒质量显著增大,果穗整齐度和果粒整齐度均显著提高,果实成熟、着色一致性好、果穗紧密度适中、果粉厚,果实色泽指数(CIRG)和果皮花色苷含量较高,可溶性固形物含量和固酸比也均显著增大,综合品质较高,成熟期明显提前,与前人研究结果一致。而果穗质量无显著差异,与果穗质量的控制有关,要求通过疏果措施控制果穗质量 800 g 左右。

研究还发现,采用顺架龙干式(V + 水平)叶幕栽培的新郁葡萄果柄直径明显增大,鲜果硬度也较传统小棚架显著提高,果皮中厚,肉质脆而不软,不仅提升了口感,耐贮运性能也得到明显提高,可能与采用顺架龙干式(V + 水平)叶幕栽培的叶幕光能截获量、叶片光合能力和光能利用率优于小棚架栽培有关<sup>[9]</sup>。顺架龙干式(V + 水平)叶幕栽培特殊的叶幕结构创造了良好的通风透光条件,显著降低了葡萄白粉病的发病率和病情指数,与蔡军社等<sup>[7]</sup>在火焰无核葡萄上的研究结果

一致。顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培栽培虽降低了葡萄产量,但商品率、售价显著提高,管理难度简化,降低生产成本投入,综合经济效益显著提高。

## 4 结论

新疆吐鲁番地区新郁葡萄采用顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培较传统小棚架栽培果实生育期果穗微域环境显著改善,果实成熟期(采收期)明显提前,果实成熟一致,果实品质、商品率明显提高,简便高效的栽培模式减少了生产成本中的人工、农药投入,便于机械化操作,生产成本明显降低,亩经济效益明显提高。采用顺架龙干式(V+水平)叶幕栽培为新疆吐鲁番地区鲜食葡萄标准化、优质高效栽培。

## 参考文献 (References)

- [1] 骆强伟, 孙峰, 蔡军社, 等. 葡萄新品种“新郁”[J]. 园艺学报, 2007, 34(3): 797.  
LUO Qiangwei, SUN Feng, CAI Junshe, et al. A New Grape Cultivar ‘Xinyu’ [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2007, 34(3): 797.
- [2] Bergqvist J, Dokoozlian N, Ebisuda N. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the central san Joaquin valley of California [J]. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2001, 52(1): 1 - 7.
- [3] Falcão L D, Chaves E S, Burin V M, et al. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil [J]. *Ciencia E Investigación Agrarian*, 2008, 35(9): 321 - 332.
- [4] Schultz H R. Grape canopy structure, light microclimate and photosynthesis. I. A two - dimensional model of the spatial distribution of surface area densities and leaf ages in two canopy systems [J]. *VITIS - Journal of Grapevine Research*, 1995, 34(4): 211 - 215.
- [5] 刘笑宏, 孙永江, 孙红, 等. 不同叶幕类型对‘摩尔多瓦’葡萄果穗微域环境及果实品质的影响 [J]. 中国农业科学, 2016, 49(21): 4246 - 4254.  
LIU Xiaohong, SUN Yongjiang, SUN Hong, et al. Effect of Canopy Types on the Cluster Micro - Environment and Fruit Quality of the ‘Moldova’ Grapes [J]. *Scientia Agricultural Sinica*, 2016, 49(21): 4246 - 4254.
- [6] 杨君, 陈黄翌, 李俊楠, 等. 不同叶幕类型对‘赤霞珠’葡萄产量与果实品质的影响 [J]. 果树学报, 2020, 37(2): 235 - 243.  
YANG Jun, CHEN Huangzhaoy, LI Junnan, et al. Effects of canopy types on yield and berry quality of ‘Cabernet Sauvignon’ [J]. *Journal of Fruit Science*, 2020, 37(2): 235 - 243.
- [7] 蔡军社, 白世践. 吐鲁番地区‘火焰无核’葡萄顺架龙干式栽培示范及效益分析 [J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2018(5): 45 - 48.  
CAI Junshe, BAI Shijian. Inclined trunk with same row direction cultivation demonstration and benefit analysis of Flame Seedless grapevine in Turpan region [J]. *Sino - Overseas Grapevine & Wine*, 2018(5): 45 - 48.
- [8] 何娟, 王平, 段长青, 等. 顺架龙干形整形方式对“红地球”葡萄结果性状和树体营养的影响 [J]. 北方园艺, 2014, (21): 16 - 19.  
HE Juan, WANG Ping, DUAN Changqing, et al. Effects of inclined trunk with horizontal cordons on fruiting characteristics and vine nutrition reserve of red globe grape [J]. *Northern Horticulture*, 2014, (21): 16 - 19.
- [9] 潘明启, 张付春, 钟海霞, 等. 北方葡萄水平棚架“顺沟高厂”树形的高光效、省力化评价 [J]. 果树学报, 2017, (9): 1134 - 1143.  
PAN Mingqi, ZHANG Fuchun, ZHONG Haixia, et al. Evaluation of photosynthetic efficiency and labor cost in cultivation of grape with an “oblique single cordon along ditch” trellis type in northern China [J]. *Journal of Fruit Science*, 2017, (9): 1134 - 1143.
- [10] 刘崇怀, 沈育杰, 陈俊, 等. 葡萄种质资源描述规范和数据标准 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.  
LIU Chonghuai, SHEN Yujie, CHEN Jun, et al. *Descriptors and date standard for grape (Viti L.)* [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2006.
- [11] 白保障. 植物生理生化(II) [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.  
BAI Baozhang. *Plant physiology and biochemistry (II)* [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2003.
- [12] 高俊凤. 植物生理学指导 [M] 北京: 高等教育出版社 2006.  
GAO Junfeng. *Experimental guidance for plant physiology* [M]. Beijing: High Education Press, 2006.
- [13] Amiri M E, Fallahi E, Parseh S. Application of ethephon and ABA at 40% veraison advanced maturity and quality of Beidaneh Ghermez grape [J]. *International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production*, 2010, (884): 371 - 377.
- [14] Arnon D I. Copper enzymes in isolated chloroplasts poly phenol oxidases in Beta vulgaris [J]. *Plant Physiology*, 1949, 24(1): 1 - 15.
- [15] 杨夫臣, 吴江, 程建微, 等. 葡萄果皮花色素的提取及其理化性质 [J]. 果树学报 2007, 24(3): 287 - 292.  
YANG Fuchen, WU Jiang, CHENG Jianwei, et al. Studies on extraction and physical - chemical properties of anthocyanin from red globe grape peel [J]. *Journal of Fruit Science*, 2007, 24(3): 287 - 292.

- [16] 张大鹏. 叶幕微区气候调控在葡萄生产中的地位 [J]. 葡萄栽培与酿酒, 1989, (2): 5 - 9.  
ZHANG Dapeng. Status of microzone climate control in grape production in the leaf curtain [J]. *Sino - Overseas Grapevine & Wine*, 1989, (2): 5 - 9.
- [17] 李培环, 吴军帅, 董晓颖, 等. 苹果密闭园不同间伐方式对光照、光合和生长结果的影响 [J]. 中国农业科学, 2012, 45 (11): 2217 - 2223.  
LI Peihuan, WU Junshuai, DONG Xiaoying. Effects of different thinning methods on illumination, photosynthetic, growth and fruiting in airtight apple orchard [J]. *Scientia Agricultural Sinica*, 2012, 45 (11): 2217 - 2223.
- [18] 贾杨, 廖康, 骆强伟, 等. 无核白葡萄不同栽培架式叶幕微气候及产量品质差异分析 [J]. 新疆农业科学, 2016, 53 (7): 1210 - 1216.  
JIA Yang, LIAO Kang, LUO Qiangwei, et al. Analysis on the canopy microclimate and yield and quality of the different grape cultivation trellis in turpan [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2016, 53 (7): 1210 - 1216.
- [19] 王晓玥, 张国军, 孙磊, 等. 2 种架式对 3 个鲜食葡萄品种栽培性状及果实品质的影响 [J]. 中国农业科学, 2019, 52 (7): 1150 - 1163.  
WANG Xiaoyue, ZHANG Guojun, SUN Lei, et al. Effects of two trellis systems on viticultural characteristics and fruit quality of three table grape cultivars [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2019, 52 (7): 1150 - 1163.
- [20] 张付春, 潘明启, 伍新宇, 等. 葡萄埋土防寒区水平棚架“顺沟倾斜龙干”树形研究初报 [J]. 干旱地区农业研究, 2015, 33 (5): 69 - 75.  
ZHANG Fuchun, PAN Mingqi, WU Xinyu, et al. Preliminary research on single cordon obliquely along the ditch of grape in cold areas [J]. *Agricultural Research in the Arid Areas*, 2015, 33 (5): 69 - 75.
- [21] 张国军, 王晓玥, 任建成, 等. 多年生顺行水平龙干形葡萄树体结构评价与分析 [J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2017, (6): 26 - 30.  
ZHANG Guojun, WANG Xiaoyue, REN Jiancheng, et al. Evaluation and analysis on perennial vine structure of horizontal dragon trunk shape with same low direction [J]. *Sino - Overseas Grapevine & Wine*, 2017, (6): 26 - 30.

## Effects of Inclined Dragon Trunk Shaping (V + horizontal) Leaf Curtain Cultivation on Cluster Micro – Environment, Fruit Quality and Benefit of the Xinyu Grapes

BAI Shijian, HU Jing, CAI Junshe

(Research Institute of Grapes and Melons of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Shanshan Xinjiang 838200, China)

**Abstract:** **[Objective]** To study the effect of inclined dragon trunk shaping (V + horizontal) leaf curtain cultivation mode on the cluster micro – environment, fruit quality, powdery mildew occurrence and economic benefits of table grapes in Turpan area in the hope of providing reference for high – quality and efficient cultivation of table grapes in this producing region. **[Method]** The Xinyu grape in Turpan was taken as the test material, inclined dragon trunk shaping (V + horizontal) leaf curtain cultivation adopted, and the traditional small trellis cultivation used as a control, the cluster micro – environment during fruit development under the two cultivation modes were compared to find out the differences in fruit quality, powdery mildew occurrence and economic benefits during harvest. **[Results]** The results showed that compared with traditional small trellis cultivation, inclined dragon trunk shaping (V + horizontal) leaf curtain cultivation improved the light and heat levels in the cluster micro – environment during the development of Xinyu grape, and the average temperature difference increased by 2.37°C. The average daily total radiation was 1.47 times that of the small trellis, which reduced the surface humidity and high humidity ratio of the fruit, and improved the micro – environment of cluster; berry mass, soluble solid content and anthocyanins of skin content increased by 32.09%, 31.04% and 171.43% respectively, fruit ripening happened 10 days earlier, coloured ripeness was good, fruit quality, storage and commodity rate increased obviously, incidence and disease index of powdery mildew were reduced by 59.49% and 60.85% respectively, the simple and efficient cultivation mode reduced the production cost and increased the economic benefit of a unit of area by 86.50%. **[Conclusion]** The Xinyu grapes in Turpan region which adopts inclined dragon trunk shaping (V + horizontal) leaf curtain cultivation achieves the goal of high – quality and high – efficiency cultivation.

**Key words:** Xinyu grape; inclined dragon trunk shaping; V + horizontal leaf curtain; micro – environment; fruit quality

---

**Fund project:** Natural Science Foundation Project of Xinjiang Uygur Autonomous Region (2021D01A147); China Agriculture Research System (CARS – 29 – 26); Basic Scientific R&D Program of Public Welfare Research Institutions of Xinjiang Uygur Autonomous Region of China " Study on Key Techniques of High Quality and High Efficiency Cultivation of Xinyu grape (KY2021062)

**Correspondence author:** BAI Shijian (1986 – ), male, Yunnan people, senior agronomist, research field: grape cultivation, (E – mail) 594748964@qq.com