

## 避雨栽培对“户太八号”葡萄 生长及果实发育的影响

魏晓峰<sup>1</sup>, 鞠延仑<sup>1</sup>, 王凯<sup>1</sup>, 吕晓彤<sup>1</sup>, 冯一鸣<sup>1</sup>, 房玉林<sup>1,2</sup>

(1. 西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 陕西省葡萄与葡萄酒工程研究中心, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:**以“户太八号”葡萄为试材, 比较了露地栽培与避雨栽培 2 种模式下葡萄的生长发育状况、外观品质及理化性质。结果表明: 避雨栽培极显著削弱了叶幕层光照强度, 为常规栽培的 68.71%; 避雨栽培下葡萄日平均净光合速率降低 12.10%, 叶绿素含量平均降低 5.57%; 在叶幕微气候方面, 避雨栽培下叶幕层日平均温度提高了 1.68℃, 日平均湿度降低了 10.98%。与常规栽培比较, 避雨栽培平均果粒质量降低了 1.52 g, 平均果穗质量降低了 92 g; 避雨栽培下葡萄的可溶性固形物高于常规栽培, 差异不显著; 含酸量在果实发育时期极显著低于常规栽培下的葡萄, 且差值较大。避雨栽培可显著提高果实固酸比, 提高果实品质。

**关键词:**“户太八号”葡萄; 避雨栽培; 常规栽培; 品质

**中图分类号:**S 663.105 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)11-0009-06

“户太八号”为欧美杂交种葡萄, 是由陕西省西安市选育的优良品种<sup>[1]</sup>, 根系发达, 生长和萌芽力强, 冬夏早熟芽成花力强, 一年开花 5 次, 成熟 3 次, 667 m<sup>2</sup> 产量 2 000 kg, 鲜食果采收期 7 月中旬至 10 月中旬<sup>[2]</sup>。“户太八号”不仅可鲜食, 又具有良好的酿酒特性。目前, “户太八号”除在陕西地区以露地模式广泛栽种外, 在全国

其他省区也均被引种栽植<sup>[3]</sup>。故研究其不同栽培模式下的生长发育情况及果实品质, 对指导“户太八号”的生产、增收具有重要意义。

设施栽培是通过搭建避雨棚、温室、塑料大棚等设施, 以调控、改变影响葡萄生长发育的环境因子(包括光照、土壤、水分、温度等), 从而对葡萄的生产进行人工调节的栽培方式<sup>[4-5]</sup>, 具有高投资、高收益的特点。而避雨栽培是介于露地栽培与大棚栽培之间的一种集约化栽培方式<sup>[6]</sup>, 能改善葡萄生长微环境, 减少喷药次数, 有效降低葡萄霜霉病、炭疽病等病害发病率<sup>[7-8]</sup>, 降低生产投入, 提高果实品质和产量, 并且可以延迟成熟, 推迟上市<sup>[9]</sup>, 是我国葡萄栽培的重点发展方向之一。

梁艳英等<sup>[2]</sup>、葛含静<sup>[10]</sup>、张继东<sup>[11]</sup>、张艳艳等<sup>[12]</sup>分别对“户太八号”葡萄的酿酒特性、葡萄酒本土酵母筛

**第一作者简介:**魏晓峰(1993-), 男, 硕士研究生, 研究方向为葡萄与葡萄酒学。E-mail: 619431903@qq.com.

**责任作者:**房玉林(1973-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为葡萄栽培学。E-mail: fangyulin@nwsuaf.edu.cn.

**基金项目:**国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2014BAD14B006); 农业部 948 资助项目(2014-Z20); 国家现代农业(葡萄)产业技术体系建设专项资助项目(nycytx-30-2p-04)。

**收稿日期:**2016-02-29

**Abstract:** Taking grape variety ‘Gold Finger’ as test material, the effects of different canes length (single bud, double buds, three buds, four buds) pruned on fruit cane germination rate, fruit branch rate, fruiting coefficient and position of flower bud differentiation for grape were evaluated. The results showed that, under different pruning ways, with the increasing of length of trim, it had a significant downward trend for fruit cane germination rate and fruit branch rate. Compared with single and double buds pruning, three and four buds pruning could get a low fruit cane germination rate, which would easily move up the setting fruit position and shorten the life of tree. There was no significant influence on the fruiting coefficient in different pruning way. Moreover, inflorescence was distributed in the second to fifth node of the fruit cane, but mainly in the third to the fourth node. It could be concluded that short shoot pruning methods (1-2 buds pruning) could be applied in winter pruning of ‘Gold Finger’, and some canes number could be added reasonably to achieve a good yield next year.

**Keywords:** ‘Gold Finger’ grape; pruning; germination rate; fruit branch rate; flower bud differentiation

选、葡萄组织培养快繁技术以及引种栽培等进行了探究,但关于“户太八号”葡萄在避雨栽培下的生长及果实发育特性的研究还相对较少,故该试验主要研究避雨栽培对葡萄的生理生长及果实品质的影响,以期“户太八号”适宜的栽培模式推广提供科学参考依据,并有效指导“户太八号”葡萄及葡萄酒生产。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试葡萄品种为“户太八号”,树龄 6 年,南北行向,株行距 1.0 m×2.5 m,单干双臂整形,中长梢修剪。采集后迅速带回实验室,于-20℃储存待用。

### 1.2 试验方法

试验在陕西西安生物科技有限公司葡萄种植基地进行,位于西安市户县。处理组(避雨栽培):对一部分葡萄进行避雨处理,即搭建避雨棚。在每行葡萄水泥柱顶端下 50 cm 和 30 cm 处分别拉 2 道水平方向的铁丝,水泥柱两边约 75 cm 拉 2 道顺行向的铁丝贯穿于整行葡萄并与其它水泥柱上的水品铁丝相固定。而后在上方的水平铁丝与水泥柱顶端也分别拉 3 道顺行向的铁丝,与之前相同。5 道顺行向的铁丝则形成一拱面,在这拱面上每间隔 50 cm 便在垂直方向上加付 1 个弧形铁丝。拱面上笼罩在葡萄叶幕层上方,避雨棚塑料膜卷在拱面的一端。在果实转色期并根据对雨季判断,于 7 月 15 日将避雨棚铺开。对照组(常规栽培)按常规管理,不作特殊处理。

### 1.3 项目测定

1.3.1 果实生长发育状况 光合特性用 LI-6400 型便携式光合仪测定;叶绿素含量用 SPAD-502 型叶绿素计测定;光照强度用 AS823 型号照度计测定;叶幕层温湿度用 RC-4HC 温湿度记录仪测定。

1.3.2 葡萄基本理化指标的测定 果实成熟后,随机取 6 整穗样品测定果穗质量;随机均匀取 100 粒果粒,用天平测其质量<sup>[13]</sup>;可溶性固形物含量测定采用王华<sup>[14]</sup>的手持糖量计法,用 NaOH 滴定法测定葡萄含酸量<sup>[15]</sup>,以酒石酸计。

### 1.4 数据分析

试验数据采用 Microsoft Office 2010、SPSS 10.0 以及 SIMCA-P 11.0 软件进行处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 避雨栽培对光合特性影响

图 1 显示,2 种栽培模式下葡萄光合速率均呈现双峰曲线,分别在 12:00 与 16:00 达到峰值。常规栽培下葡萄的净光合速率在各个时间段均高于避雨栽培。且在 08:00、10:00、12:00、14:00、16:00 这 5 个时间点,常规

栽培与避雨栽培下葡萄的净光合速率存在显著差异。18:00 时,常规栽培下葡萄的净光合速率虽仍大于避雨栽培,但差异不显著。避雨栽培对净光合速率有明显的降低作用,最多降低了 21.17%,最少降低了 3.45%,日变化中净光合速率平均降低了 12.10%。

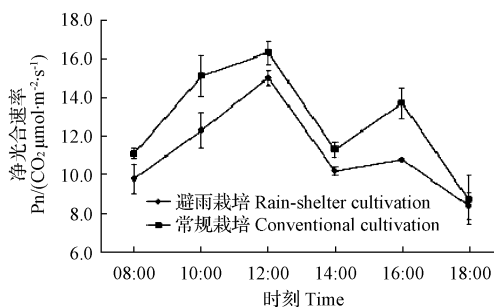


图 1 不同栽培模式净光合速率日变化

Fig. 1 Diurnal variation of net photosynthetic rate of different cultivation patterns

图 2 显示,常规栽培下的葡萄的蒸腾速率在 08:00、10:00、12:00、14:00、16:00 均高于避雨栽培,而 18:00 时避雨栽培下葡萄的蒸腾速率却高于常规栽培。数据分析表明,在 08:00、12:00 和 16:00 避雨栽培与常规栽培的蒸腾速率存在显著性差异。而 10:00、14:00、18:00 则无显著差异。避雨栽培下蒸腾速率最多由常规栽培的 9.83  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  降低为 7.67  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,降低了 22.03%,在个别时刻反而对蒸腾速率由常规栽培的 4.03  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  提高到 4.10  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,提高了 1.71%。

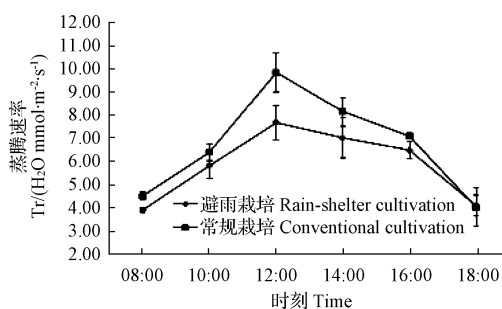


图 2 不同栽培模式蒸腾速率日变化

Fig. 2 Diurnal variation of transpiration rate in different cultivation modes

由图 3 可知,除在 14:00 时常规栽培葡萄叶片的气孔导度小于避雨栽培外,大部分常规栽培下葡萄叶片的气孔导度均高于避雨栽培。常规栽培下葡萄叶片的气孔导度为 0.425  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,而避雨栽培为 0.493  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,比常规栽培的要高 16%。

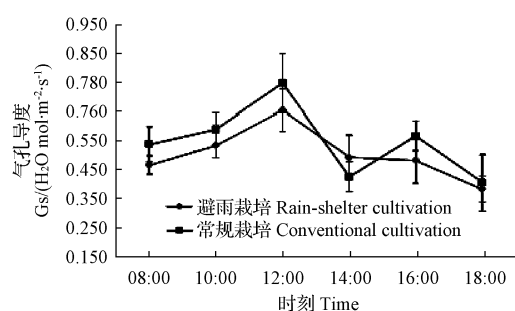


图3 不同栽培模式气孔导度日变化

Fig. 3 Diurnal variation of stomatal conductance in different cultivation modes

气孔导度的变化趋势与净光合速率的变化趋势呈正相关。数据分析得出,2种栽培模式下的葡萄叶片气孔导度在各个时间点均无显著差异。

图4显示,胞间CO<sub>2</sub>浓度的日变化趋势基本与光合速率的日变化趋势呈负相关。在08:00、10:00避雨栽培下葡萄叶片中胞间CO<sub>2</sub>浓度高于常规栽培,但在12:00、14:00、16:00、18:00避雨栽培葡萄叶片的胞间CO<sub>2</sub>浓度却低于常规栽培。数据分析可知,仅在10:00葡萄叶片中胞间CO<sub>2</sub>浓度在2种栽培模式下存在显著差异。

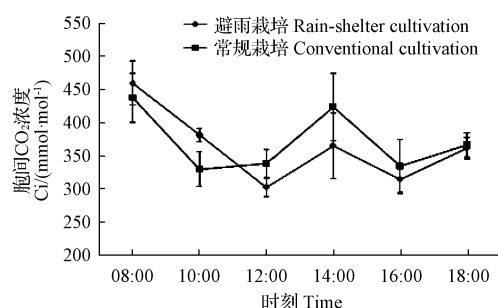
图4 不同栽培模式胞间CO<sub>2</sub>浓度日变化Fig. 4 Diurnal variation of CO<sub>2</sub> concentration in different cultivation modes

表1

叶幕层光照强度日变化

Table 1

Illumination intensity of leaf screen layer

项目 Item	光照强度 Illumination intensity/lx						平均 Average
	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	
常规栽培 Conventional cultivation	67 167A	123 067A	143 800A	140 433A	121 667A	73 467A	—
避雨栽培 Rain-shelter cultivation	47 000B	88 067B	95 300B	93 500B	84 567B	50 200B	—
透光率 Light transmission/%	69.98	71.56	66.27	66.58	69.51	68.33	68.71

注:不同的小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ),不同的大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ ),下同。

Note: Different lowercase letters within the same column represent significant differences ( $P<0.05$ ), different capital letters represent extremely significant differences ( $P<0.01$ ), the same as follow.

2.3.2 避雨栽培对叶幕层温湿度影响 表2为2种栽培模式的全天温湿度以及处理间差异的最大值、最小值

## 2.2 避雨栽培对叶片叶绿素含量的影响

由图5可以看出,3个不同时期常规栽培的葡萄叶片的叶绿素含量均高于避雨栽培,且差异显著。3个不同时期常规栽培分别比避雨栽培高2.83、3.17、2.87 SPAD,最高可高出6.04%,最低可高出5.03%,平均水平高5.57%。该结果和常规栽培“户太八号”葡萄的净光合速率大于避雨栽培的结果相一致,叶绿素含量也是影响光合强度的一个因素。

## 2.3 避雨栽培对叶幕层微气候的影响

2.3.1 避雨栽培对光照强度影响 表1为8月19日光合日变化同时期的光照强度,可知常规栽培葡萄叶幕层处光照强度在全天中各个时间段均高于避雨栽培,且差异极显著。避雨棚的透光率随着光照强度的增加而呈现出先增加后减小的变化趋势。在10:00时光照强度为123 067 lx时,透过避雨棚的光照强度为88 067 lx,透光率达到最大值71.56%。在12:00时光照强度为143 800 lx是全天中光照强度最强的时刻,而避雨棚下的光照强度为95 300 lx,透光率为最小值66.27%。全天的平均透光率为68.71%。避雨栽培削弱了光照强度,对光合作用也产生了一定的减弱作用,同时略微推迟了葡萄浆果的转色期和成熟期。

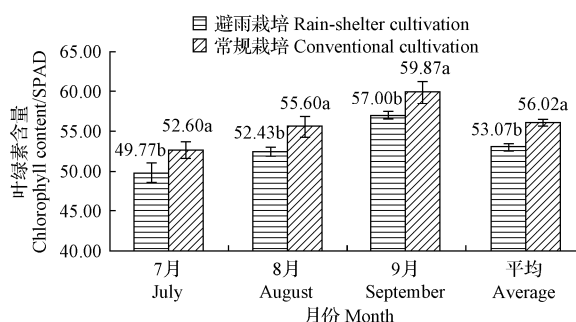


图5 避雨栽培对葡萄叶片叶绿素含量的影响

Fig. 5 Effect of cultivation on the chlorophyll content of grape leaves

较差均低于常规栽培。避雨栽培在各个时间点温度最多高于常规栽培 3.80℃,最少高 0.23℃。常规栽培在各个时间点湿度最多高于避雨栽培 28.83%,最少高于 0.40%。避雨栽培下叶幕层温度的日较差为 17.23℃比常规栽培高 0.70℃。避雨栽培下葡萄叶幕层湿度的日较差比常规栽培低 9.34%。图 6 显示,11:00—18:00 的 2 种栽培模式的全天温湿度变化差异并不大,在其它时间尤其是凌晨期间常规栽培的叶幕层湿度明显高于避雨栽培,说明避雨棚有利于为葡萄提供较干爽的环境。常规栽培的葡萄叶幕层湿度峰值出现在 06:00 为

表 2 不同栽培模式温湿度比较

Table 2 Comparison of temperature and humidity in different cultivation modes

栽培模式 Cultivation model	温度 Temperature/℃				湿度 Humidity/%			
	平均 Average	最大 Maximum	最小 Minimum	日较差 Daily range	平均 Average	最大 Maximum	最小 Minimum	日较差 Daily range
常规栽培 Conventional cultivation	23.64	33.00	16.40	16.60	75.37	95.23	46.57	48.67
避雨栽培 Rain-shelter cultivation	25.32	34.53	17.23	17.30	64.39	85.50	46.17	39.33

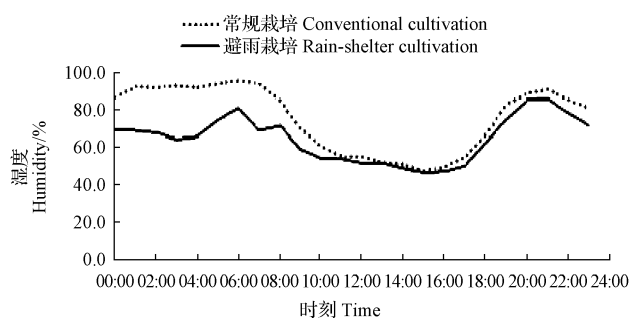


图 6 叶幕层湿度日变化

Fig. 6 Humidity of leaf screen layer

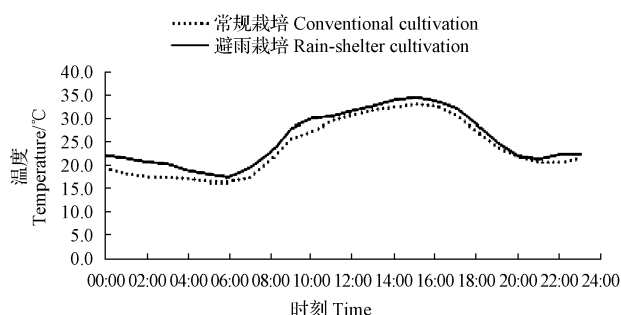


图 7 叶幕层温度日变化

Fig. 7 Temperature and days of leaf screen layer

表 3 不同栽培模式葡萄果实果穗质量

Table 3 Different cultivation patterns of grape fruit weight

栽培模式 Cultivation model	果粒质量 Fruit weight/g	果穗质量 Ear weight/kg			
		平均 Average	最大值 Maximum	最小值 Minimum	最大差值 Maximum difference
常规栽培 Conventional cultivation	11.25a	1.346a	1.890	1.115	0.775
避雨栽培 Rain-shelter cultivation	9.73b	1.254a	1.505	0.965	0.540

95.23%,而避雨栽培出现在 21:00 为 85.50%。避雨栽培下叶幕层日平均湿度降低了 10.98%。由图 7 可知,避雨栽培的叶幕层温度全天各个时间段均高于常规栽培,尤其在凌晨期间避雨栽培葡萄叶幕层温度更加明显高于常规栽培。2 种模式下葡萄叶幕层温度的峰值都出现在 15:00 的时候,避雨栽培葡萄叶幕层温度最高值为 34.53℃,常规栽培则低于避雨栽培为 33.00℃。2 种模式下葡萄叶幕层的最低温度都出现在 06:00 的时候,避雨栽培的最低温度为 17.23℃,常规栽培为 16.40℃。避雨栽培下叶幕层日平均温度提高 1.68℃。

## 2.4 避雨栽培对葡萄果实基本理化指标的影响

2.4.1 果粒果穗质量 由表 3 可以看出,常规栽培与避雨栽培相比,果粒平均质量高 2.52 g,差异显著;果穗质量也较高但差异不显著;且常规栽培果穗质量极大、极小值均高于避雨栽培。同时常规栽培下的各葡萄果穗之间的质量差异较大,最大差异达 0.775 kg,而避雨栽培差异则相对较小为 0.540 kg,故避雨栽培的葡萄果穗更为均匀,各果穗大小差异较小,商品外观性更好。

2.4.2 基本理化指标 由表 4 可以看出,最初 7 月 17 日避雨栽培葡萄的可溶性固形物比常规栽培低,之后一直到成熟时期,避雨栽培模式下葡萄的可溶性固形物均高于常规栽培,二者之间存在显著差异。常规栽培下葡萄含糖量在生长成熟的各个阶段均高于避雨栽培,且差异显著;随着果实不断成熟,2 个处理之间葡萄含糖量差值也逐渐变小。最初 7 月 17 日时常规栽培下葡萄果实的含糖量为  $13.51 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ,避雨栽培下葡萄为  $9.22 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ,比常规栽培低  $4.29 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。9 月 5 日果实成熟时,常规栽培葡萄含糖量为  $3.98 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  比避雨栽培的  $3.28 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  仅高出  $0.70 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。在各个时期,避雨栽培葡萄的固酸比均显著大于常规栽培,且在 9 月 5 日果实成熟时期,固酸比大幅提高,呈极显著水平,说明避雨栽培能有效提高葡萄果实的固酸比,从而提高果实品质。

表 4

不同栽培模式葡萄基本理化指标的变化

Table 4

Change of basic physical and chemical indicators in different cultivation modes

测定项目 Item	栽培模式 Cultivation model	07-17 17 <sup>th</sup> July	07-27 27 <sup>th</sup> July	08-15 15 <sup>th</sup> August	08-29 29 <sup>th</sup> August	09-05 5 <sup>th</sup> September
可溶性固形物 Soluble solids/ %	避雨栽培 Rain-shelter cultivation	11.24a	12.49b	14.64b	16.13b	17.00b
	常规栽培 Conventional cultivation	11.84b	12.10a	13.15a	15.46a	16.74a
可滴定酸 Titratable acid/(g·L <sup>-1</sup> )	避雨栽培 Rain-shelter cultivation	9.22a	8.13a	6.26a	5.49a	3.28a
	常规栽培 Conventional cultivation	13.51b	10.24b	7.03b	4.35b	3.98b
固酸比 Total soluble solid titratable acid ratio	避雨栽培 Rain-shelter cultivation	10.73b	13.78b	21.95b	36.30b	50.05bB
	常规栽培 Conventional cultivation	7.64a	10.72a	17.07a	34.21a	40.50aA

### 3 讨论与结论

光合作用是植物生产力构成的最主要因素,与环境密切相关,研究植物光合作用有助于采取适当的栽培措施提高植物的光合能力,从而提高产量。避雨棚对光照强度的影响很大,对光照强度有削弱作用<sup>[16-17]</sup>,避雨棚的透光率为 65%~70%。从而一定程度上影响了光合作用。虽然避雨栽培降低光合作用的强度,但降低幅度并不是很大,不会对葡萄的产量带来较大的负面影响。无论是避雨栽培还是常规露天栽培,其净光合速率都呈现双峰值变化,其原因与中午光照强、温度高、空气湿度低、CO<sub>2</sub> 亏缺、气孔关闭及 Rubisco 羧化酶活性降低等生态、生理和生化因子有关<sup>[18-19]</sup>。结果表明,净光合速率与蒸腾速率、气孔导度呈显著正相关,而与胞间 CO<sub>2</sub> 浓度呈负相关。避雨栽培与常规栽培相比降低了净光合速率和蒸腾速率。

避雨栽培下的葡萄成熟叶片的叶绿素含量在各个时期均显著低于常规栽培。避雨棚对光照强度削弱作用导致了叶片叶绿素含量显著降低,含量平均降低了 5.57%。

避雨栽培在铺盖避雨棚后,对叶幕层的微气候产生了影响,其中最为明显的是对光照强度的影响。全天当中不同时间段光照强度被削弱至棚外强度的 66%~71%,避雨棚的平局透光率为 68.71%,棚内棚外的光照强度差异极显著。光照强度的削弱直接影响了光合强度与叶绿素的含量,以及果实的部分品质。

避雨棚同样影响叶幕层的温湿度。避雨栽培可显著提高叶幕层温度<sup>[2]</sup>,并且显著提高叶幕层的温度日较差,从而有利于糖分积累。避雨栽培对叶幕层的湿度影响也较为显著,白天差异较小,在夜晚避雨棚对湿度的降低极显著,幅度较大。湿度低为叶幕层提供了较干爽的环境,有利于降低病害的发生。不过避雨栽培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<sup>[20-21]</sup>。

避雨栽培条件下的葡萄果粒质量小于常规栽培,且差异显著;果穗质量同样小于常规栽培,但差异不显著。避雨栽培下葡萄的可溶性固形物高于常规栽培,但差异不显著;含糖量在果实发育时期极显著低于常规栽培下的葡萄,且差值较大。成熟时含糖量显著低于常规栽培下的葡萄果实含糖量,但差值较小。曹锰等<sup>[22]</sup>研究结果表明,避雨栽培对“金手指”葡萄的可溶性固形物没有显著影响,但可以显著降低葡萄的可滴定酸含量,该试验结果与其结论大致相同。此外,避雨栽培还能有效提高葡萄果实的固酸比,从而提高果实品质。

该试验对西安市户县的“户太八号”葡萄进行了避雨栽培的研究,对照组为同地区的常规栽培“户太八号”葡萄。结果表明,避雨栽培会极显著削弱叶幕层光照强度,为常规栽培的 68.71%;避雨栽培光合速率日平均降低了 12.10%,叶绿素含量平均降低了 5.57%,且避雨栽培下叶幕层日平均温度提高 1.68℃,日平均湿度降低了 10.98%。避雨栽培可改变叶幕层微气候,削弱光照强度,提高温度及温度日较差、降低湿度及湿度日较差。避雨栽培下葡萄的可溶性固形物均要高于常规栽培,但差异不显著。但避雨栽培可显著降低葡萄含糖量,成熟期避雨栽培葡萄含糖量为 3.28 g·L<sup>-1</sup>,常规栽培为 3.98 g·L<sup>-1</sup>;果粒质量小于常规栽培,且差异显著;果穗质量同样小于常规栽培,但差异不显著。综上,避雨栽培可提高葡萄果实品质,有利于发展优质葡萄。

### 参考文献

- [1] 房玉林,王琴,罗宇晨,等.两种栽培模式下“户太八号”葡萄果实品质及耐贮藏性比较[J].北方园艺,2013(10):15-18.
- [2] 梁艳英,张莉,王华.“户太八号”葡萄及其冰酒特性研究[J].中国酿造,2013,32(1):90-93.
- [3] 马金平,江彦博.葡萄家族中的新秀:户太八号[N].农民日报,2001-11-07(7).
- [4] 王海波,王孝娣,王宝亮,等.中国设施葡萄产业现状及发展对策[J].中外葡萄与葡萄酒,2009(9):61-65.
- [5] 刘廷松,李桂芬.葡萄设施栽培生理基础研究进展[J].园艺学报,2002,29(增刊):624-628.

- [6] 王紫寒,张伟,关利平,等. 避雨栽培对泽香葡萄微环境和果实品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2015(3):14-17.
- [7] 杜飞,朱书生,王海宁,等. 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的影响[J]. 云南农业大学学报,2011,26(2):177-184.
- [8] 黄新动,胡文兰,宋书生,等. 葡萄避雨栽培控病技术的研究与应用[J]. 中国植保导刊,2012,32(10):25-27.
- [9] 陶宇翔,张振文. 简易避雨栽培对红地球果实品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2012(1):18-20.
- [10] 葛含静. 户太8号葡萄酒本土酵母筛选[J]. 食品与发酵工业,2015,41(8):133-139.
- [11] 张继东. 户太8号葡萄组织培养快繁技术[J]. 中国林副特产,2013(5):43-46.
- [12] 张艳艳,崔荣,姜小明,等. 户太8号葡萄引种栽培技术[J]. 北方园艺,2010(3):68-69.
- [13] 张振文. 葡萄品种学[M]. 北京:科学出版社,2007:20-29.
- [14] 王华. 葡萄与葡萄酒实验技术操作规范[M]. 西安:西安地图出版社,1999.
- [15] 王华. 葡萄酒分析检验[M]. 北京:科学出版社,2005:55-70.
- [16] 杨寻,郑超,余玲,等. 避雨栽培对葡萄叶片光合特性的影响[J]. 现代农业科技,2013(24):89.
- [17] 许大全. 光合作用测定及研究中一些值得注意的问题[J]. 植物生理学通讯,2006,42(6):1163-1167.
- [18] 吴吉林,李永华,叶庆生. 美丽异木棉光合特性的研究[J]. 园艺学报,2005,32(6):1061-1064.
- [19] 刘飞虎,梁雪妮,刘小莉. 4种野生报春花光合作用特性的比较[J]. 园艺学报,2004,31(4):482-486.
- [20] 贾杨,廖康,刘曼曼,等. 吐鲁番不同栽培架式葡萄叶幕微气候差异分析[J]. 北方园艺,2014(9):23-26.
- [21] 牛自勉,孙俊宝,张文和,等. 叶幕微区光环境对果树生长发育的影响[J]. 中国农学通报,2005(12):287-289.
- [22] 曹锰,郭景南,魏志峰,等. 避雨栽培对“金手指”葡萄果实生长及香气物质组分的影响[J]. 果树学报,2015,32(5):894-902.

## Effect of Rain-shelter Cultivation on Growth and Fruit Quality of ‘Hutai No. 8’ Grape

WEI Xiaofeng<sup>1</sup>, JU Yanlun<sup>1</sup>, WANG Kai<sup>1</sup>, LYU Xiaotong<sup>1</sup>, FENG Yiming<sup>1</sup>, FANG Yulin<sup>1,2</sup>

(1. College of Enology, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Shaanxi Engineering Research Center for Viti-Viniculture, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** Taking ‘Hutai No. 8’ grape as test materials, the fruit growth quality, physical and chemical properties and other indicators of dominate table grape cultivar ‘Hutai No. 8’ under rain-shelter cultivation and conventional cultivation were compared. The results showed that rain-shelter could significantly reduce the light intensity of canopy layer, only accounting for 68.71% of that conventional cultivation. Daily average of photosynthetic rate reduced by 12.10% compared with that planted with conventional cultivation. Chlorophyll content reduced by 5.57%. And in the aspect of canopy microclimate, average temperature of canopy layer increased 1.68 °C compared with control, while the daily average humidity decreased by 10.98%. Fruit weight of grapes cultivated with the experimental mode was lower than that from conventional cultivation by 1.52 g and average bunch weight was lighter by 92 g. And content of acid were all lower than that of conventional cultivation, furthermore the difference was significant. Content of soluble solids was higher than the control group, but the difference was not significant. And rain-shelter could significantly improve the ratio of soluble solid content to titration acid. Rain-shelter could significantly improve the fruit quality.

**Keywords:** ‘Hutai No. 8’ grape; rain-shelter cultivation; conventional cultivation; growth; fruit quality