

吐鲁番不同栽培架式葡萄叶幕微气候差异分析

贾 杨, 廖 康, 刘 曼 曼, 赵 世 荣, 廖 小 龙, 王 玉 蓉

(新疆农业大学 特色果树研究中心, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘 要:以吐鲁番地区常见的 3 种葡萄栽培方式为研究对象, 采用 HOBO were 气象站、EI USB 2 型温湿度记录仪以及 LAI-2200 冠层分析仪, 测定 3 种架式叶幕不同部位光合有效辐射 (PAR)、温湿度日变化及叶面积指数 (LAI), 分析各部位微气候差异, 以提高吐鲁番地区特殊自然条件下不同栽培架式葡萄的产量及品质, 并且为选择适宜的栽培方式提供理论依据。结果表明: 不同架式架面内部平均相对 PAR 和相对湿度为小棚架 I > 水平棚架 > 小棚架 II, 相对湿度反之; 同种架式之间 PAR 最高值出现在架梢处, 架中 LAI 最高; 架根处相对湿度最高; 架梢到架根相对 PAR、LAI 及温度呈递减趋势; 3 种架式中小棚架 I 架面内部结果部位微环境因子的差异相对较小, 微气候环境比较稳定。

关键词:吐鲁番; 葡萄; 叶幕结构; 微气候因子

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)09-0023-04

适宜的微环境是葡萄 (*Vitis vinifera*) 生产的重要前提, 葡萄园叶幕微气候的改善对葡萄的产量和生产有着直接影响。叶幕 (冠幕) 微气候是指叶幕内部与外部紧密表层的气候条件, 对树体的生长结实与生理生化代谢过程发生最直接最深刻的影响^[1]。微气象学的研究始于 20 世纪 20 年代, 国外对果树叶幕微气候的研究自 20 世纪 70 年代以来得到了迅速发展, 并显著促进了果树生产的发展^[2-4], 法国和美国的葡萄栽培生态生理研究表明, 处在同一气候条件下的不同叶幕形式, 经过对环境气候条件的不同形式的过滤过程, 可以形成差别相当大的叶幕光温湿度微气候条件^[5]; 我国从 20 世纪 80 年代才有这方面的研究, 主要是在葡萄研究领域, 张大鹏等^[1,5-10]从 20 世纪 80 年代末以来发表了一系列有关叶幕微气候的论文。对于新疆吐鲁番地区气候条件的特殊性, 近几年来尚鲜见有关吐鲁番葡萄不同栽培方式微气候的报道, 因此, 对吐鲁番地区高温强光下葡萄叶幕微气候的探索具有非常重要的意义。该试验以吐鲁番地区较为常见的 3 种葡萄栽培方式为研究对象, 测定不

同部位的光照、温度及湿度的日变化差异以及叶面积指数与叶幕微气候的关系, 以期对吐鲁番地区高温强光下葡萄叶幕微气候的探索提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以新疆葡萄瓜果开发研究中心十年生成龄葡萄的 3 种栽培方式为研究对象, 分为水平棚架、小棚架 I、小棚架 II 3 种架势构造, 其特点见表 1。

表 1 不同架式构造特征

Table 1 The structural characteristics of different trellis system

架式 Trellis system	株距 Plant spacing /m	行距 Row spacing /m	架根高 High of frame root/m	架梢高 High of frame shoot/m	行向 Row direction	枝蔓方向 Branches and tendrils direction
水平棚架	0.9	5	2.0	2.0	东西行向	由北至南
小棚架 I	0.7	5	1.2	1.7	东西行向	由北至南
小棚架 II	0.7	3	1.0	1.9	东西行向	由北至南

1.2 试验方法

2013 年 8 月, 每种架式选取一片植株长势良好、叶幕分布均匀的试验区, 按架面分为架外和架内, 按冠层分为架梢、架中、架根, 共 7 个位置: W-CK (棚架上方, 距架面约 30 cm 的位置)、NS (棚架架根内部, 距架面约 30 cm 的位置)、NX (棚架架根内部, 距地面约 30 cm 的位置)、ZS (棚架下方架面中部, 距架面约 30 cm 的位置)、ZX (棚架下方架面中部, 距地面约 30 cm 的位置)、WS (棚架内部架梢处, 距架面约 30 cm 的位置)、WX (棚架下方架梢处, 距地面约 30 cm 的位置)。将 HOBO were 气象站、EI USB 2 型温湿度记录仪分布这 7 个位置从 8:00 到第 2 天的 8:00 每 10 min 记录 1 个数据测定棚架内部不同

第一作者简介:贾杨(1988-), 女, 新疆昌吉人, 硕士研究生, 研究方向为植物栽培生理学。E-mail: 423583570@qq.com.

责任作者:廖康(1962-), 男, 四川梓潼人, 教授, 博士生导师, 现主要从事果树种质资源及栽培生理等研究工作。E-mail: 13899825018@163.com.

基金项目:新疆维吾尔自治区科技计划资助项目(201130102-1); 新疆林业厅生态健康果园(葡萄)试点示范资助项目; 新疆教育厅维吾尔自治区果树重点学科资助项目。

收稿日期:2014-01-21

位置和高度光合有效辐射(PAR)日变化以及温度、湿度日变化动态;在清晨 7:00~8:00 太阳未出时用 LAI-2200 在这 7 个位置进行叶面积指数(LAI)的测定,每个位置取 5 个方位,3 次重复。

2 结果与分析

2.1 不同叶幕部位光合有效辐射的日变化

由图 1 可以看出,水平棚架架梢距地面 30 cm 处的 PAR 在上午 8:30~11:30、下午 18:00~19:00 期间明显比另外 5 个部位高,其余时间段处于较低的状态;架面中部距地面 30 cm 处的 PAR 在 16:00~19:00 处于较高的趋势,剩余时间段处于较低状态;架根距地面 30 cm 处次之。距架面 30 cm 处的整个架面的 PAR 在全天内都较低。

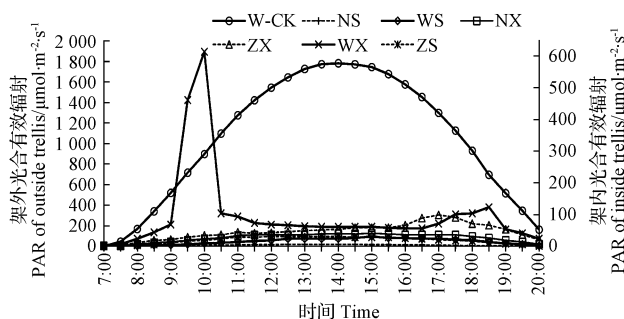


图 1 水平棚架葡萄不同叶幕部位光合有效辐射日变化

Fig. 1 The diurnal variation of PAR in different position of horizontal trellis grape canopy

由图 2 可明显看出,小棚架 I 架梢处的 PAR 值在全天内都高于架中及架根部,而且架梢距架面 30 cm 处和距地面 30 cm 处的峰值出现时间也不同,前者出现在 11:00,而后者出现在 11:30;架中次之,架根处于较低状态。

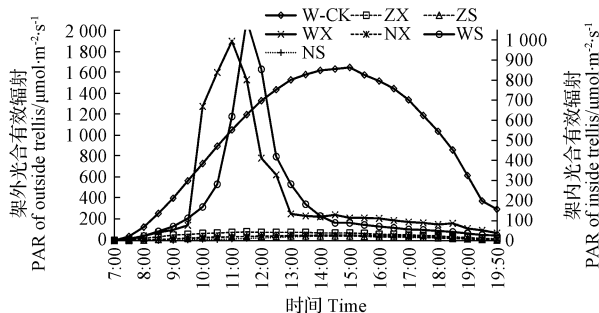


图 2 小棚架 I 葡萄不同叶幕部位光合有效辐射日变化

Fig. 2 The diurnal variation of PAR in different position of small trellis I grape canopy

由图 3 可以看出,6 个位置的 PAR 在某一时段均无突出高,只有架梢处距地面 30 cm 处较其余几个部位处于稍微高的状态;架中次之,架根处于较低状态。

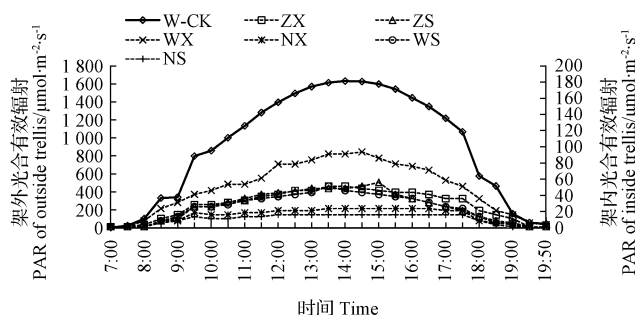


图 3 小棚架 II 葡萄不同叶幕部位光合有效辐射日变化

Fig. 3 The diurnal variation of PAR in different position of small trellis II grape canopy

2.2 不同叶幕部位温湿度日变化

由图 4 可知,不同架式温湿度日变化差异较明显,3 种架式的温度日变化整体呈现双峰或三峰曲线,但是每种架式的峰值点不同,而且温度与湿度正好呈相反趋势。水平棚架内部温度在 21:30 出现一个小低峰至 25.5℃,在 5:00 出现最低峰至 20.5℃,从 14:00~16:30 出现最高峰至 39.5℃,湿度最低峰至 22%并出现在 14:00~16:30,最高峰出现在 5:00,高至 64.5%;与架面外部相比较夜晚温度相差不大,从 8:00 开始到 20:00 有较大的差异,架面内部架根处距地面 30 cm 处在 9:00~12:00 明显高于其它部位,架梢处距地面 30 cm 处在 16:00~18:00 明显高于其它部位,湿度反之;其余部位相差甚小。

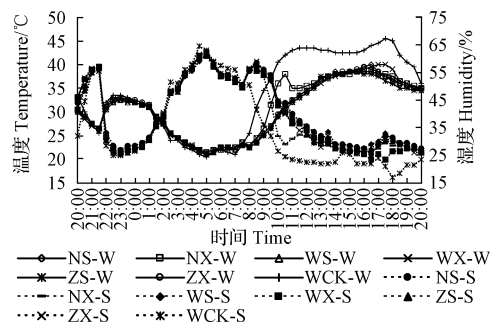


图 4 水平棚架葡萄不同叶幕部位温湿度日变化

注:字母后缀“-W”表示该位置的温度;后缀“-S”表示该位置的湿度,以下同。

Fig. 4 The diurnal variation of temperature and humidity in different position of horizontal trellis grape canopy

Note: The suffix letters “-W” indicate the temperature of the location; “-S” indicate the humidity of the location, the same below.

由图 5 可知,小棚架 I 内部温度小低峰 18℃ 出现在 0:30,最低峰 16℃ 出现在 6:30~8:30,最高峰 37.5℃ 出现在 14:30~16:00,而湿度则是在 6:30~8:30 出现最高峰 71%,在 14:30~16:00 出现最低峰 24%,架梢与架中、架根从 8:00~20:00 有较大的差异,而且在 13:00 出

现一个小低峰,架中距架面 30 cm 处的温度低于架梢处而高于剩余 3 个部位,而架根距架面 30 cm 处的温度最低,湿度反之。

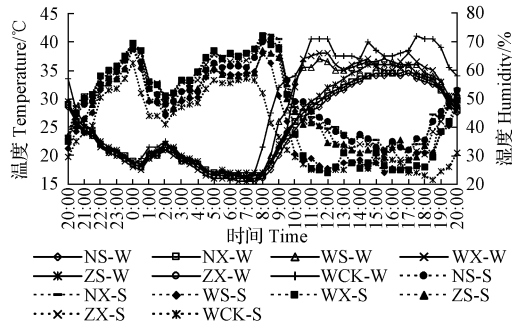


图 5 小棚架I葡萄不同叶幕部位温湿度日变化

Fig. 5 The diurnal variation of temperature and humidity in different position of small trellisI grape canopy

由图 6 可知,小棚架II架面内部温湿度呈现较为明显的三峰曲线,温度小低峰 22℃ 出现在 22:30~23:00,最低峰 18℃ 出现在 8:00,最高峰 36℃ 出现在 13:00~16:00;而湿度则是在 8:00 出现最高峰 84%,在 13:00~16:00 出现最低峰 34.5%,架梢处的温度从 10:00~20:00 都明显高于剩余 4 个部位;其余 4 个部位温度依次为架中距架面 30 cm 处、架中距地面 30 cm 处、架根距地面 30 cm 处、架根距架面 30 cm 处;湿度反之。

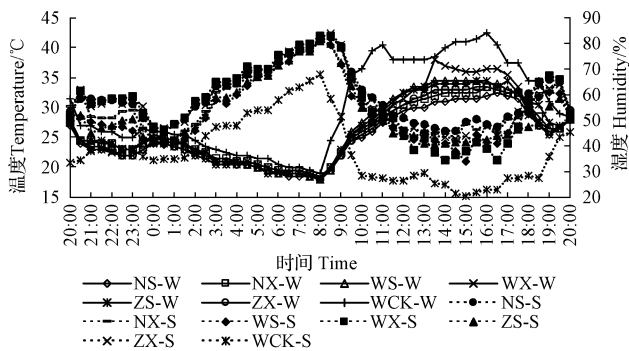


图 6 小棚架II葡萄不同叶幕部位温、湿度日变化

Fig. 6 The diurnal variation of temperature and humidity in different position of small trellisII grape canopy

2.3 不同叶幕部位 PAR、温湿度及 LAI 的差异

由表 2 可以看出,不同架式不同部位的温湿度、PAR 有较大的差异,小棚架I架梢部位的温度、PAR 较其它架式和部位都呈极显著的差异,相对温度达到 94.10%,相对 PAR 57.56%,小棚架II架根处的相对湿度呈极显著差异;按不同架势可以看出,小棚架II整体相对温度较低在 85.02%~89.25%,但是相对湿度却处于 135.08%~148.83%;每种架式的架梢部位具有较高的 PAR,而架根处则较低,LAI 呈现出每种架式架梢处低于架中和架根,不同架式之间水平棚架处于较高的状

态,尤其是水平棚架的架根部 LAI 达到 7.1 呈极显著;而小棚架II LAI 整体都低于另外 2 个架式,并且小棚架II架梢处最低,LAI 只有 2.96;小棚架I与另外 2 种架式温湿度、PAR 及 LAI 均差异较小。

表 2 不同叶幕部位 PAR、温湿度及 LAI 的差异

Table 2 The difference of PAR, temperature and humidity and LAI in different position of canopy

架式及部位 Trellis system and position	相对温度 Relative temperature/ %	相对湿度 Relative humidity/ %	相对光合 有效辐射 Relative PAR/ %	叶面积 指数 LAI
架梢	架内上部 87.45cdeDE	120.85cdDE	49.41bB	6.15abAB
	架内下部 88.18cdeDE	118.36deDE	48.82bBC	
水平棚架	架内上部 87.47cdeDE	118.86deDE	43.35eEF	7.10aA
	架内下部 89.18cdDE	118.22deDE	43.71deEF	
架中	架内上部 88.71cdDE	120.35cdDE	42.85fF	7.10aA
	架内下部 89.61cdCDE	115.61deE	44.46edDEF	
架根	架内上部 94.10aA	111.50eE	55.67aA	3.95dDE
	架内下部 93.55abBC	121.66cdCDE	57.56aA	
小棚架I	架内上部 90.92bcBCD	121.26cdCDE	44.90deDEF	6.16abAB
	架内下部 88.41cdDE	127.74bcBCD	46.06cdCDE	
架中	架内上部 86.78deDE	128.48bcBCD	44.67deDEF	6.16abAB
	架内下部 88.47cdDE	132.08bBC	44.81deDEF	
架根	架内上部 88.88cdDE	135.08bAB	45.42cdDEF	2.96eE
	架内下部 88.72cdDE	144.16aAB	47.59bcBCD	
小棚架II	架内上部 89.25cdDE	135.68bAB	45.74cdDEF	4.73cdCD
	架内下部 86.68deDE	146.65aA	45.74cdDEF	
架中	架内上部 85.02eE	148.83aA	44.73deDEF	5.41bcBC
	架内下部 87.92cdeDE	143.24aAB	45.02deDEF	

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$)。

Note: The different lowercase letters in each column represent statistical significance at 0.05 level, the different capital letters represent statistical significance at 0.01 level.

3 讨论与结论

该研究结果表明,果树微气候与栽培方式有非常紧密的关系,这与前人研究一致^[11-14],相关研究都阐述了通过调节栽培方式改变叶幕结构控制叶幕内部微气候,微环境各生态因子之间不是孤立的,而是相互制约相互联系的^[16];而且栽培管理中的留枝量、留叶量以及枝组分布对温湿度以及 PAR 有很大的影响。由图 1~6 可以看出,对于同种架式来说,架梢处 PAR 高于其它部位,而且架梢处枝叶较稀疏易出现漏光现象导致温度相对高、湿度相对低以及 LAI 相对小的状况,从而使果实相对于架中及架根处在色泽和品质上有一定的差异;而架根处的微环境则相反;架面中部则处于一个中间状态,PAR、LAI 都相对高,而且温湿度适宜,因此其叶幕内部光照分布比较均匀,枝组分布也较合理,因此影响其果实品质相对较高。

品种不是导致叶幕微气候差异的主要因素,叶幕微气候主要差异是由栽培方式及修剪管理等因素引起,根据文献报道,葡萄叶幕微气候主要限定因素是栽植密度及在平面上排列的几何形状、株行间宽度、行向和架面

倾斜度、叶幕高度与宽度、叶面积系数^[5],而这些因素会在很大程度上影响树体生长、果实产量及品质和光合作用的效率^[17]。由表 1、2 可知,3 种架式在叶幕结构中有较大的差异,水平棚架株行距较大,相互间的遮挡较小,但是受光时间和部位不均匀,而小棚架Ⅱ株行距较小,倾斜度较大,相互之间遮挡严重,而且气流量较小,造成相对湿度大,易造成病害;小棚架Ⅰ的行距和倾斜度使其相互之间遮挡较小,枝叶分布均匀,受光时间和部位较为均匀,空气之间流通较好,光合效率也相对比较高,因此栽培上应尽可能保持结果各部位条件的一致,这样才有可能获得品质、产量的稳定。综上所述小棚架Ⅰ在 3 种架式中相对来说较好,其架面内部结果部位微环境因子的差异相对于另外 2 种架式要小,比较稳定。

不同架式栽培方式使叶幕微气候产生较大差异,3 种不同架式架面内部不同部位光照、温度、湿度及 LAI 有较大的差异,3 种架式架面内部与外界相比较,平均 PAR 及温度为小棚架Ⅰ>水平棚架>小棚架Ⅱ,湿度与之相反并高于外界,LAI 呈水平棚架>小棚架Ⅰ>小棚架Ⅱ的趋势;同一架式架面内部不同部位与外界相比较,平均 PAR 及温度为架梢>架中>架根;架梢处 PAR 最高,架中 LAI 最高;架根处相对湿度最高;架梢到架根相对 PAR、LAI 及温度呈递减趋势。3 种架式中小棚架Ⅰ架面内部结果部位微环境因子的差异相对较小,微气候环境比较稳定。

(该文作者还有彭晓莉,单位同第一作者。)

参考文献

[1] 张大鹏,姜成后. 北京地区三种主要栽培方式的叶幕微气候和植物水分关系的研究[J]. 中国农业科学,1990,23(2):73-82.

- [2] Jackson J E. Aspect so flight climate with apple orchards[J]. Applied Ecol,1970(7):207-216.
- [3] Chalmers D J. The "Tatura Trellies": A new design for high yielding orchards[J]. Agr Victoria,1975,73:473-476.
- [4] Barrit B H. Influence of orchards system on canopy development,light interception and production of third-year Grany Smith apples trees[J]. Acta Hort,1989,24(3):121-130.
- [5] 张大鹏. 叶幕微气候及其调控生物学研究中的基本概念和内涵[J]. 葡萄栽培与酿酒,1993,65(2):1-4.
- [6] 张大鹏. 叶幕微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.
- [7] 张大鹏. 叶幕微气候与葡萄生产[J]. 葡萄栽培与酿酒,1989(3):42-55.
- [8] 张大鹏,Carbonnean A. 不同修剪水平对葡萄叶幕光照微气候和水分关系的影响[J]. 园艺学报,1990,17(1):13-20.
- [9] 张大鹏,王学臣,姜成后. 不同辐射日照变化系统对葡萄净光合和气孔导性的影响[J]. 中国农业科学,1991,24(3):1-7.
- [10] 张大鹏. 葡萄叶幕微气候的研究方法与技术[J]. 葡萄栽培与酿酒,1992(3):1-5.
- [11] 张大鹏,栽植方式、叶幕微区气候与葡萄生产-国外葡萄栽培生态生理研究进展[J]. 葡萄栽培与酿酒,1989(11):42-55.
- [12] 张大鹏,姜红英. 叶幕微气候与葡萄生理、产量和品质形成之间的基本关系研究[J]. 园艺学报,1995,22(2):110-116.
- [13] 张大鹏,姜红英. 叶幕 PAR 光能截留和分配对葡萄群体光同化物库原关系的调控植物[J]. 生态学报,1995,19(4):302-310.
- [14] 魏钦平,张继祥. 苹果优质生产的最适气象因子和气候区划[J]. 应用生态学报,2003,14(5):713-716.
- [15] 孙志鸿. 苹果树冠微气候与果实品质关系的研究[D]. 北京:中国农业科学院,2005.
- [16] Barrs H D. Water defieits and plant growth(ed. T. T. Kozlowski)[M]. Vol. I. London and New-York:Academic Press,1968:339-347.
- [17] 王建新,牛自勉. 叶幕结构与光合作用的关系研究[J]. 中国农学通报,2008,11(24):302-305.

Analysis on the Canopy Microclimate of the Different Grape Cultivation Trellis in Turpan

JIA Yang, LIAO Kang, LIU Man-man, ZHAO Shi-rong, LIAO Xiao-long, WANG Yu-rong, PENG Xiao-li
(Research Centre of Feature Fruits, Xinjiang Agriculture University, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract: With three kinds of grape cultivation mode that are common in turpan area as the research object, using the HOBO were weather stations, EI USB 2 canopy temperature and humidity recorder and LAI-2200 analyzer, the daily change each part of three frame PAR, temperature and humidity and the LAI at different positions were determined, microclimate differences were analyzed, in order to improve the difference of trellis system of grape canopy on the yield and quality, and provide the basis theory for choosing a suitable way of cultivation. The results showed that the difference of average relative PAR and relative temperature inside the frame of the different trellis were that small trellis I > horizontal trellis > small trellis II, relative humidity showed a contrary tendency; in the same trellis the maximum value of PAR appeared in the tip of the trellis, the highest LAI appeared in the middle of the trellis; the value of the highest relative humidity appeared in the root surface of each frame; the relative PAR, LAI and temperature from tip to the root of the inside frame showed a decreasing trend. The difference of the factor of microclimate in the setting fruit position of small trellis I inside of frame was small, the microclimate was stable.

Key words: Turpan; grape; canopy structure; microclimate factors