

# 空气相对湿度对野生葡萄的生理影响研究\*

石雪晖 陈祖玉 刘昆玉 杨国顺 钟晓红

(湖南农业大学园艺园林学院 长沙 410128)

**摘 要** 试验研究气温 30℃、不同空气相对湿度(60%、70%、80%、90%、100%)条件下“华东葡萄”和“里扎马特”野生葡萄叶片水势、气孔开度、蒸腾速率、电导率、脯氨酸与丙二醛含量及过氧化物酶和超氧化物歧化酶活性变化结果表明,随湿度的增加,“华东葡萄”和“里扎马特”叶片水势增加,而电导率、蒸腾速率、丙二醛含量和过氧化物酶活性下降,脯氨酸含量和超氧化物歧化酶活性则先降后升。“里扎马特”在相对湿度为 70%~80%、“华东葡萄”在相对湿度为 80%~90%时脯氨酸含量和超氧化物歧化酶活性值均最低,可初步认定其是二者最适生长湿度。

**关键词** 野生葡萄 相对湿度 生理反应

**Effects of different relative humidities on physiological activities of wild grape.** SHI Xue-Hui ,CHEN Zu-Yu ,LIU Kun-Yu ,YANG Guo-Shun ,ZHONG Xiao-Hong( College of Horticulture and Gardening ,Hunan Agricultural University , Changsha 410128 ,China ) ,*CJEA* 2005 ,13( 4 ) :65~67

**Abstract** Researches on the water potential ,transpiration rate ,electric conductivity ,stomatal aperture ,proline and SOD and POD and MDA contents changes in *V. pseudoreticulata* and Rizamat leaves at 30℃ under 5 atmospheric relative humidities( 60% , 70% , 80% , 90% , 100% )show that with relative humidity rising , the water potentials of *V. pseudoreticulata* and Rizamat increase ; the transpiration rate , electric conductivity , POD and MDA contents decrease ; SOD and proline contents raise first , then drop ; SOD and proline contents are at the lowest when *V. pseudoreticulata* in the relative humidity of 80%~90% , Rizamat in the relative humidity of 70%~80% , indicating that this relative humidity should be suitable to their growth.

**Key words** Wild grape ,Relative humidity ,Effect of physiology

( Received Nov. 29 2004 ; revised Dec. 31 2004 )

受湿、热气候的影响,我国南方葡萄生产中存在寿命短、病害严重和果粒成熟期不一致且含糖量低等问题,但南方各地野生葡萄则生长结果良好,表现出较强的适应性。有关“刺葡萄”、“华东葡萄”、“华南葡萄”和“葡萄”耐湿、热的研究已见报道<sup>[1]</sup>,而对野生葡萄耐湿、热的生理机制研究尚未见报道。本试验研究了野生葡萄在不同湿、热条件下的生理机制,为发展我国南方地区葡萄生产提供理论依据。

## 1 试验材料与方法

供试野生葡萄“华东葡萄”和栽培葡萄“里扎马特”(1998年引自中国农业科学院郑州果树研究所)分别栽植于 30cm×30cm 塑料钵中,置 30℃ 人工气候箱中用不同空气相对湿度(60%、70%、80%、90%和 100%)处理 6h 后测定各项生理指标,参照文献<sup>[2]</sup>测定野生葡萄气孔开度和蒸腾速率,参照文献<sup>[3,4]</sup>测定其叶片水势、电导率、过氧化物酶(POD)和超氧化物歧化酶(SOD)活性及脯氨酸和丙二醛(MDA)含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同空气相对湿度对野生葡萄蒸腾速率与气孔开度的影响

蒸腾作用是植物重要的生理活动,与湿度密切相关。表 1 表明随湿度的增加,2 种葡萄蒸腾速率均随之降低,经相关性测定二者间呈线性相关,其回归方程为:

$$Y = 133.938 - 1.890X_1 - 0.657X_2 \quad (1)$$

式中, $X_1$ 为“里扎马特”蒸腾速率, $X_2$ 为“华东葡萄”蒸腾速率,但简单相关性分析“里扎马特”蒸腾速率与“华东葡萄”蒸腾速率显著相关,其相关系数为 0.973;且与相对湿度呈显著负相关,相对湿度与“里扎马特”蒸腾

\* 湖南省科技厅重点科技攻关项目(99NKY1005-01)资助

收稿日期 2004-11-29 改回日期 2004-12-31

表 1 不同空气相对湿度对野生葡萄蒸腾速率与气孔开度的影响 \*

Tab.1 Effect of different relative humidity on the transpiration rate and stomatal aperture of wild grape

相对湿度/% Relative humidity	蒸腾速率/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ Transpiration rate		气孔开度/ $\mu\text{m}$ Stomatal aperture	
	里扎马特 Rizamat	华东葡萄 <i>V. Pseudoreticulata</i>	里扎马特 Rizamat	华东葡萄 <i>V. Pseudoreticulata</i>
	60	28.49	32.10	7.6
70	24.76	25.60	13.8	15.0
80	19.47	24.04	6.0	10.3
90	16.43	18.31	6.7	9.5
100	12.88	17.25	14.8	13.6

\* 表中数据均为 3 次测定平均值,下同。

## 2.2 不同空气相对湿度对野生葡萄脯氨酸与丙二醛含量及关键酶活性的影响

表 2 表明相对湿度为 70% 时“里扎马特”脯氨酸含量最低,之后随相对湿度的增加其脯氨酸含量增加;而“华东葡萄”相对湿度为 60%~80% 时其脯氨酸含量逐渐下降,相对湿度为 80%~100% 时其含量又上升,相对湿度为 80% 时其脯氨酸含量仅为  $130\mu\text{g}/\text{g}$ ,且“华东葡萄”脯氨酸含量均高于“里扎马特”。“华东葡萄”相对湿度为 60%~90% 时其过氧化物酶活性一直下降,随后趋于稳定,至相对湿度达 100% 时其含量为

表 2 不同空气相对湿度对野生葡萄脯氨酸与丙二醛含量及关键酶活性的影响

Tab.2 Effect of different relative humidity on the contents of proline and MDA and the activities of POD and SOD of wild grape

相对湿度/% Relative humidity	脯氨酸含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Proline content		过氧化物酶活性/ $\Delta\text{OD}_{470\text{nm}}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ POD activity		超氧化物歧化酶活性/ $\text{U}\cdot\text{g}^{-1}\text{FW}$ SOD activity		丙二醛含量/ $\text{nmol}\cdot\text{g}^{-1}\text{FW}$ MDA content	
	里扎马特 Rizamat	华东葡萄 <i>V. Pseudoreticulata</i>	里扎马特 Rizamat	华东葡萄 <i>V. Pseudoreticulata</i>	里扎马特 Rizamat	华东葡萄 <i>V. Pseudoreticulata</i>	里扎马特 Rizamat	华东葡萄 <i>V. Pseudoreticulata</i>
	60	160	290	2.30	4.20	600	640	45.81
70	20	190	0.25	3.75	413	475	50.80	29.61
80	70	130	0.61	2.20	288	400	34.80	18.08
90	90	280	0.45	1.51	542	350	22.60	12.64
100	155	315	0.55	1.63	640	640	9.84	0.80

$1.63\Delta\text{OD}_{470\text{nm}}/\text{g}\cdot\text{min}$ ,而“里扎马特”相对湿度为 60%~70% 时其过氧化物酶活性递减,相对湿度为 70%~80% 时其过氧化物酶活性略上升,相对湿度为 80%~100% 时其含量基本处于稳定状态且其活性也极弱(为  $0.45\sim 0.61\Delta\text{OD}_{470\text{nm}}/\text{g}\cdot\text{min}$ );“华东葡萄”过氧化物酶活性高于“里扎马特”,说明前者耐湿、热能力强,这表明随湿度的增加而葡萄过氧化物酶活性下降,并将影响细胞壁结构的形成,且可能导致其抗性降低。相对湿度为 60%~80% 时“里扎马特”超氧化物歧化酶活性下降,相对湿度达 80%~100% 时又渐增,相对湿度至 100% 时达最大值;而“华东葡萄”相对湿度为 60%~90% 时其超氧化物歧化酶活性一直下降,相对湿度达 90%~100% 时迅增,但仍低于“里扎马特”,说明该湿度对“里扎马特”的胁迫强于“华东葡萄”。随湿度的增加 2 品种丙二醛含量渐减,至相对湿度为 100% 时均达最低值,表明高湿未能引起野生葡萄逆境下膜脂过氧化即未造成伤害。

## 2.3 不同空气相对湿度对野生葡萄叶片水势及电导率的影响

表 3 表明相对湿度为 60%~70% 时 2 葡萄品种电导率急剧下降;“里扎马特”电导率由 12.7% 减至 6.2%;“华东葡萄”则由 10.6% 降至 4.9%。相对湿度为 80%~100% 时 2 品种电导率值均极低。表 3 表明随湿度的增加,2 种葡萄叶片水势渐增;“里扎马特”由相对湿度为 60% 时其叶片水势  $-0.055\text{MPa}$  增至相对

速率相关系数为  $-0.995$ ,与“华东葡萄”蒸腾速率相关系数为  $-0.982$ 。表 1 表明相对湿度为 60%~70% 时 2 品种气孔开度增加,相对湿度为 70%~80% 时又减少,而相对湿度为 80%~90% 时 2 品种气孔开度基本保持稳定状态,相对湿度为 90%~100% 时 2 品种气孔开度又增加,且“里扎马特”增幅大于“华东葡萄”,其气孔开度也大;“里扎马特”达  $14.8\mu\text{m}$ ,而“华东葡萄”为  $13.6\mu\text{m}$ ,这是葡萄对相对湿度的一种适应性。“华东葡萄”相对适应高湿,故其气孔反应弱于“里扎马特”,但低湿条件下“里扎马特”适应性强于“华东葡萄”。

表 3 不同空气相对湿度对野生葡萄叶片电导率及水势的影响

Tab.3 Effect of different relative humidity on the electric conductivity and leaves water potential of wild grape

相对湿度/% Relative humidity	电导率/% Electric conductivity		叶片水势/ $\text{MPa}$ Leaves water potential	
	里扎马特 Rizamat	华东葡萄 <i>V. Pseudoreticulata</i>	里扎马特 Rizamat	华东葡萄 <i>V. Pseudoreticulata</i>
	60	12.7	10.6	-0.055
70	6.2	4.9	-0.041	-0.057
80	4.3	3.1	-0.033	-0.049
90	3.6	2.4	-0.024	-0.043
100	2.9	2.2	-0.018	-0.037

湿度为 100% 时的  $-0.018\text{MPa}$  ; 华东葡萄 ”则由相对湿度为 60% 时的  $-0.062\text{MPa}$  增至相对湿度为 100% 时的  $-0.037\text{MPa}$  ,表明高温高湿条件下“ 华东葡萄 ”叶片水势低于“ 里扎马特 ”,说明其适应性强。

### 3 小结与讨论

适宜的空气相对湿度对植物的生长有促进作用 ,且已有假说解释这种作用。Slavik B.<sup>[5]</sup>研究认为随湿度的增加而植物叶片气孔导电性增加 ,并可能引起  $\text{CO}_2$  吸收增加 ,最终增强光合作用。Hoffman G. J. 等<sup>[6]</sup>则认为高湿度可增大植物细胞 ,从而提供了较大的叶面积吸收光能。也有报道表明气孔对湿度的反应不一致。Meinzer F. C. 等<sup>[7]</sup>观察发现植物对湿度反应是气孔对表皮或角质层蒸腾敏感 ,而不是对叶面积或气孔蒸腾的敏感。而 Bunce J. A.<sup>[8]</sup>用脱落酸诱使植物气孔对  $\text{CO}_2$  敏感 ,认为这可能包括在气孔开度对湿度的反应中。Lee T. A. 等<sup>[9]</sup>则认为高湿增加乙烯浓度 ,且伴随赤霉素增加而刺激植物生长。本研究表明湿度影响植物蒸腾速率 ,且随湿度的增加而蒸腾速率减小 ,这可能是由于空气相对湿度增加 ,大气蒸汽压增大 ,同时叶片水势增加 ,使植物叶片内外蒸汽压差变小 ,而致蒸腾速率下降 ,提高了水分利用效率。相对湿度较高时 2 种葡萄的脯氨酸含量和超氧化物歧化酶活性均增加 ,这是植物在逆境下一种生理反应表现 ,故可认为高湿也是一种逆境。从上述数值大小变化及电导率和丙二醛均下降趋势表明高湿只是轻微胁迫 ,对植株未造成任何伤害。“ 里扎马特 ”在相对湿度为 70% ~ 80%、“ 华东葡萄 ”在相对湿度为 80% ~ 90% 时脯氨酸含量和超氧化物歧化酶活性值均最低 ,可初步认定其是二者最适生长湿度。

### 参 考 文 献

- 1 左大勋,袁以苇.我国葡萄属植物资源的地理分布及利用.南京中山植物园研究论文集.南京:江苏科学技术出版社,1981.25~31
- 2 高俊凤.植物生理学实验技术.西安:世界图书出版公司,2000.72~77
- 3 白宝璋,靳占忠,李德春.植物生理生化测定技术.北京:中国科学技术出版社,1995
- 4 湖南农业大学植物生理学教研室.高级植物生理实验指导.长沙:湖南科学技术出版社,1996
- 5 Slavik B. Transpiration resistance in leaves of maize grown in humid and dry air. Plant response to climatic factors. UNESCO, Place de Fontenay, Paris, 1996. 22:120~125
- 6 Hoffman G. J., Rawlins S. L., Garber M. J., et al. Water relations and growth of cotton as influenced by salinity and relative humidity. Agron. J., 1971. 63:822~826
- 7 Meinzer F. C., Hinckley T. M., Ceulemans R. Apparent responses of stomata to transpiration and humidity in a hybrid poplar canopy. Plant, Cell and Environ., 1997. 20:1301~1306
- 8 Bunce J. A. Effects of humidity on short-term responses of stomatal conductance to an increase in carbon dioxide concentration. Plant, Cell and Environ., 1998. 21:115~120
- 9 Lee T. A., Ketring D. L., Powell R. D. Flowering and growth response of peanut plants at two levels of humidity. Plant Physiol., 1972. 49:190~193