

DOI:10.11937/bfyy.201503002

葡萄砧木抗寒生理指标测定及其评价应用

牟德生, 张兆铭, 史星云, 郭燕兰, 李 强

(甘肃省武威市林业科学研究院, 甘肃 武威 733000)

摘 要:以 13 个葡萄砧木品种的 1 年生枝条为试材, 测定不同低温胁迫下葡萄枝条电导率、可溶性糖含量和游离脯氨酸含量 3 个指标, 进行抗寒性分析, 以期为西北葡萄种质资源筛选和抗寒栽培提供参考依据。结果表明: 13 个酿酒葡萄砧木品种枝条的半致死温度在 $-24.5 \sim -32.0^{\circ}\text{C}$; 随着处理温度的降低, 各品种枝条的游离脯氨酸含量和可溶性糖含量逐渐升高, 递增的速度和幅度存在一定差异, 且递增幅度大小与抗寒性强弱一致; ‘山葡萄’、‘贝达’、‘5BB’和‘520A’抗寒性较强, ‘140R’、‘5C’和‘抗砧 3 号’抗寒性较弱, 其它品种抗寒性中等。

关键词:低温胁迫; 葡萄砧木; 抗寒性

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)03-0006-03

目前, 我国西北地区因其光照充足, 干旱少雨, 日照时数长, 昼夜温差大, 水热系数小, 日光能系数大, 且地处北纬 $36^{\circ} \sim 38^{\circ}$, 为全国最佳酿酒葡萄产区之一。但西北地区冬季寒冷干燥, 每隔 3~5 年就有一个极端低温年份, 对当地葡萄基地造成不同程度的冻害损失, 低温冻害已成为制约西北地区酿酒葡萄产业快速发展的瓶颈因素之一。而葡萄砧木嫁接苗具有抗寒、抗旱、耐盐碱等优良特性, 采用抗寒砧木嫁接苗栽培, 可扩大酿酒葡萄的栽培范围, 减轻根系冻害、节省防寒用工、节约灌溉用水, 对促进西北地区酿酒葡萄产业的健康发展具有重要作用。为此, 课题组从 2012 年, 开展了酿酒葡萄砧木的定向引选试验研究。

有关通过测定葡萄抗寒性生理生化指标来判定葡萄砧木及品种抗寒性强弱的研究已有很多报道, 王文举等^[2]、徐宏等^[3]采用电导法测定了葡萄的抗寒性; 袁军伟等^[4]、曹建东等^[5]通过对多种葡萄砧木生理指标的测定, 筛选出电导率、游离脯氨酸含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白质含量等指标可作为判定抗寒性的指标; 牛锦凤等^[6]通过抗寒性测定方法的比较后得出, 若要精细比较抗寒性要通过采用电导率、过氧化物酶、可溶性糖、脯氨酸和丙二醛的综合测定; 高振等^[7]采用差热分析系统对不同葡萄砧木和栽培品种进行低温放热分析, 评价了 14

个葡萄砧木与品种芽的抗寒性。该试验在前人对葡萄抗寒性生理指标研究的基础上, 选取电导率、游离脯氨酸含量和可溶性糖含量 3 个抗寒性生理指标, 对 13 个酿酒葡萄砧木品种的抗寒性进行分析比较。旨在筛选出抗寒性强的酿酒葡萄砧木, 以期为西北葡萄种质资源筛选和抗寒栽培提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在甘肃省武威市林业高新技术示范园区内进行。该区地处河西走廊东段, 地理坐标为东经 $102^{\circ}43'$ 、北纬 $38^{\circ}02'$, 海拔 1 480 m, 属温带大陆性气候。光热资源充足, 年日照时数 2 968 h, 年辐射总量 $138.45 \text{ kcal}/\text{cm}^2$ 。年平均气温 7.8°C , 极端最高气温 38.5°C , 极端最低气温 -29.5°C , 日温差 $12 \sim 24^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $3\ 003^{\circ}\text{C}$ 。年平均降水量 166 mm, 一般集中在 7—9 月。年平均风速 2 m/s , 年均相对湿度 52%, 年蒸发量 1 020 mm, 干燥度 3.6, 无霜期 155 d 左右。土壤为荒漠灰钙土, 有机质含量 3.90 g/kg ; 含氮量 0.12 g/kg , 速效氮 16.0 mg/kg ; 含磷量 0.30 g/kg , 速效磷 1.33 mg/kg ; 速效钾 46.67 mg/kg ; CaCO_3 114.8 g/kg , Ca^{2+} 含量 0.30 g/kg ; pH 值为 8.7。地下水深 8 m, 灌溉主要靠机井提灌。

1.2 试验材料

供试葡萄砧木品种有 ‘5C’、‘抗砧 3 号’、‘贝达’、‘山葡萄’、‘140R’、‘1103P’、‘520A’、‘420A’、‘110R’、‘3309C’、‘SO4’、‘5BB’和‘101-14’, 均采自武威市林业科学研究院葡萄品种园。

1.3 试验方法

2013 年 11 月上中旬冬剪时采集露地栽培、长势良

第一作者简介:牟德生(1972-), 男, 硕士, 正高级工程师, 研究方向为酿酒葡萄良种选育与栽培技术。E-mail: shixingyunlove@163.com.

基金项目:甘肃省科技支撑资助项目(1304NKCH152); 甘肃省林果产业科技创新资助项目。

收稿日期:2014-09-11

好且一致的葡萄砧木 1 年生枝条,长度约 50 cm,在室外背阴处沙藏备用。低温胁迫处理设置 0、-15、-18、-21、-24、-27、-30、-33℃ 8 个温度梯度处理,3 次重复。将枝条剪切为 20~25 cm 长的茎段,每个温度梯度处理 24 h 后,在室温下恢复 8 h,然后测定枝条的电导率、可溶性糖含量、游离脯氨酸含量。

1.4 项目测定

电导率采用 DDS-12A 型电导仪测定,根据朱根海等^[8]有关组织半致死温度的计算方法,配合 Logistic 方程,计算出半致死温度;可溶性糖含量采用蒽酮法^[9]测定;游离脯氨酸含量采用茚三酮比色法^[10]测定。

1.5 数据分析

采用 SPSS 16.0 和 Excel 2007 软件对全部数据进行统计与分析。

2 结果与分析

2.1 低温胁迫下酿酒葡萄砧木半致死温度

经低温处理后,测定 13 个砧木品种枝条的电导率,以电导率和温度拟合 Logistic 方程,得到其 Logistic 方程和低温半致死温度。由表 1 可以看出,所有方程拟合度都大于 0.93,且都达到显著水平。砧木品种枝条的半致死温度在 -24.5~-32.0℃,其中‘山葡萄’枝条的半致死温度最低为 -31.6℃,‘抗砧 3 号’枝条的半致死温度最高为 -24.5℃。不同砧木的半致死温度高低可以说明其抗寒性强弱之间存在差异。由半致死温度比较可知,‘山葡萄’和‘贝达’抗寒性强,而‘抗砧 3 号’和‘5C’抗寒性弱。‘山葡萄’>‘贝达’>‘5BB’>‘520A’>‘110R’>‘3309C’>‘101-14’>‘SO4’>‘1103P’>‘420A’>‘140R’>‘5C’>‘抗砧 3 号’。

表 1 砧木品种枝条 Logistic 方程及低温半致死温度

Table 1 The logistic equations and semi-lethal temperatures of all grape rootstocks

品种 Variety	方程 Equation $Y=K/(1+ae^{-bt})$	拟合度 $R\text{-squared}/R^2$	LT ₅₀ /℃
‘5C’	$Y=100/(1+20.8118E^{-0.1224t})$	0.9752 **	-24.8
‘抗砧 3 号’	$Y=100/(1+12.9708E^{-0.1046t})$	0.9556 **	-24.5
‘贝达’	$Y=100/(1+13.5762E^{-0.0858t})$	0.9598 **	-30.4
‘山葡萄’	$Y=100/(1+9.9790E^{-0.0728t})$	0.9345 *	-31.6
‘140R’	$Y=100/(1+40.5384E^{-0.1475t})$	0.9762 **	-25.1
‘1103P’	$Y=100/(1+14.1455E^{-0.1019t})$	0.9325 *	-26.0
‘520A’	$Y=100/(1+137288E^{-0.0879t})$	0.9812 **	-29.8
420A	$Y=100/(1+196.1305E^{-0.2054t})$	0.9459 *	-25.7
‘110R’	$Y=100/(1+12.7550E^{-0.0884t})$	0.9634 **	-28.8
‘3309C’	$Y=100/(1+6.5150E^{-0.0653t})$	0.9781 **	-28.7
‘SO4’	$Y=100/(1+11.0363E^{-0.0913t})$	0.9498 *	-26.3
‘5BB’	$Y=100/(1+279.9805E^{-0.2872t})$	0.9547 **	-30.1
‘101-14’	$Y=100/(1+143.4548E^{-0.1761t})$	0.9863 **	-28.2

注: * 和 ** 分别表示拟合度呈显著或极显著水平。

Note: * and ** show significant or extremely significant levels at $P<0.5$ and $P<0.01$.

2.2 低温胁迫对酿酒葡萄砧木枝条可溶性糖含量的影响

由图 1 可知,随着温度处理的降低,各葡萄砧木品种枝条中可溶性糖含量逐渐升高,并呈现慢-快-慢的增加趋势。由 0℃ 降温至 -18℃ 过程中,各葡萄砧木品种枝条中可溶性糖含量缓慢升高;‘140R’、‘5C’和‘抗砧 3 号’经 -24℃ 处理后可溶性糖含量急剧升高;‘SO4’、‘420A’和‘1103P’经 -27℃ 处理后可溶性糖含量急剧升高;‘110R’、‘3309C’和‘101-14’经 -30℃ 处理后可溶性糖含量急剧升高;而‘山葡萄’、‘贝达’、‘5BB’和‘520A’经 -33℃ 处理后可溶性糖含量急剧升高。

从 0~-33℃ 降温过程中,各品种枝条可溶性糖含量增大倍数不同,其中‘山葡萄’增加倍数最大,为 9.6 倍,‘抗砧 3 号’增加倍数最小,为 6.7 倍。可知 13 个供试品种抗寒性由强到弱依次为‘山葡萄’、‘贝达’、‘520A’、‘110R’、‘5BB’、‘1103P’、‘3309C’、‘SO4’、‘420A’、‘101-14’、‘140R’、‘5C’、‘抗砧 3 号’。

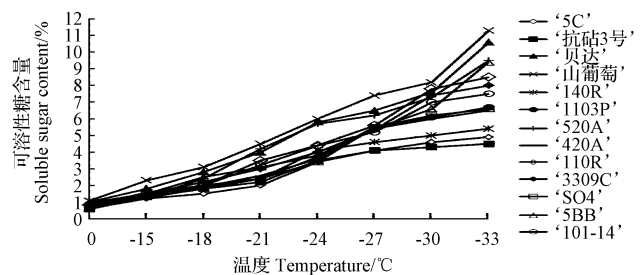


图 1 13 种不同酿酒葡萄砧木低温处理下可溶性糖含量的比较

Fig. 1 Comparison of soluble sugar content among 13 different wine grape rootstocks in low temperature

2.3 低温胁迫对酿酒葡萄砧木枝条脯氨酸含量的影响

植物在正常条件下,游离脯氨酸含量很低,但遇到逆境胁迫时,游离脯氨酸便会积累,并且积累指数与植物的抗逆性有关。从图 2 可以看出,随着低温胁迫的加剧,各品种枝条的脯氨酸含量逐渐升高,但上升趋势存在一定差异。其中,在 0~-21℃ 之间,随着温度处理的降低,各品种枝条脯氨酸含量缓慢升高;‘140R’、‘5C’和‘抗砧 3 号’经 -24℃ 处理后脯氨酸含量急剧升高;‘SO4’、420A 和‘1103P’经 -27℃ 处理后脯氨酸含量急剧升高;‘110R’、‘3309C’和‘101-14’经 -30℃ 处理后脯氨酸含量急剧升高;而‘山葡萄’、‘贝达’、‘5BB’和‘520A’经 -33℃ 处理后脯氨酸含量急剧升高。随着温度处理的降低,各品种枝条内脯氨酸含量增幅明显不同,其中‘山葡萄’增幅最大,为 75.25 μg/g FW;‘5C’增幅最小,为 32.32 μg/g FW,其它居中。由此可知,13 个葡萄砧木枝条抗寒性顺序为‘抗砧 3 号’<‘5C’<‘140R’<‘SO4’<420A<‘1103P’<‘101-14’<‘3309C’<‘110R’<‘520A’<‘5BB’<‘贝达’<‘山葡萄’。

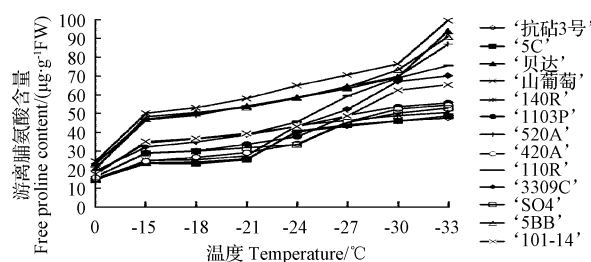


图2 13种不同酿酒葡萄砧木低温处理下
游离脯氨酸含量的比较

Fig.2 Comparison of free Pro content among 13 different wine grape rootstocks in low temperature

3 讨论与结论

通过对13个酿酒葡萄砧木品种枝条电导率的测定,拟合 Logistic 方程和计算半致死温度,结果表明,13个酿酒葡萄砧木品种枝条的半致死温度范围为-24.5~-32.0℃,这与谢丽芬^[11]研究结果一致。只是某些品种的半致死温度略有差异,这是因为影响电导率的因素除温度外,浸泡时间长短、低温处理方式等也会使电导率发生变化。

可溶性糖和脯氨酸是植物体内重要的渗透调节物质,在植物的抗寒生理中,可以提高细胞液浓度,降低冰点,从而提高植物抗寒性。研究表明,随着温度处理的降低,可溶性糖含量和游离脯氨酸含量呈递增趋势,且抗寒性强的品种可溶性糖、游离脯氨酸含量增加的幅度大,反之亦然。这与王淑杰等^[12-13]、牛锦凤等^[14]、牛立新等^[15]研究结果一致。

综合分析可知,13个葡萄砧木品种抗寒性强弱排序为‘山葡萄’>‘贝达’>‘5BB’>‘520A’>‘110R’>‘3309C’>‘101-14’>‘SO4’>‘1103P’>‘420A’>‘140R’>‘5C’>‘抗砧3号’。这与谢丽芬^[11]、王雅琳^[16]、曹建东^[17]研究结果基本一致。能否客观地反映

该树种、品种的抗寒力,取决于供试材料是否一致、取样时间和低温处理时间的长短等因素。该试验材料采自于管理相同、长势一致的同一地块,并且处理方式相同,所以得出的结论较可靠真实。

参考文献

- [1] 熊燕,张万民. 葡萄抗寒性研究概况[J]. 北方园艺,2007(6):69-71.
- [2] 王文举,张亚红,牛锦凤,等. 电导法测定鲜食葡萄的抗寒性[J]. 果树学报,2007,24(1):34-37.
- [3] 徐宏,王孝娣,邹英宁,等. 葡萄砧木及酿酒品种抗寒性比较[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2006(6):20-23.
- [4] 袁军伟,郭紫娟,马爱红,等. 葡萄砧木抗寒性的鉴定与综合评价[J]. 中国农学通报,2013,29(4):99-103.
- [5] 曹建东,陈佰鸿,王利军,等. 葡萄抗寒性生理指标筛选及其评价[J]. 西北植物学报,2010,30(11):2232-2239.
- [6] 牛锦凤,王振平,李国,等. 几种方法测定鲜食葡萄枝条抗寒性的比较[J]. 果树学报,2006,23(1):31-34.
- [7] 高振,翟衡,臧兴隆,等. 利用低温放热法分析8个葡萄砧木和6个栽培品种芽的抗寒性[J]. 园艺学报,2014,41(1):17-25.
- [8] 朱根海,刘祖祺,朱培仁. 应用 Logistic 方程确定植物组织低温半致死温度研究[J]. 南京农业大学学报,1986(3):11-16.
- [9] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2002:127-128,159-160.
- [10] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000:131-135.
- [11] 谢丽芬. 葡萄砧木抗寒性鉴定及抗旱机理的研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2007.
- [12] 王淑杰,王家民,李亚东,等. 可溶性全蛋白、可溶性糖含量与葡萄抗寒性关系的研究[J]. 北方园艺,1996(2):13-14.
- [13] 王淑杰,王家民,李亚东,等. 氨基酸种类、含量与葡萄抗寒性关系的研究[J]. 葡萄栽培与酿酒,1998(1):3-5.
- [14] 牛锦凤,平吉成,王振平,等. 几个鲜食葡萄品种抗寒性的比较研究[J]. 北方园艺,2005(6):63-65.
- [15] 牛立新,贺普超. 葡萄枝叶脯氨酸含量与其抗性关系的探讨[J]. 北方园艺,1989(6):16-17.
- [16] 王雅琳. 酿酒葡萄品种及砧木抗寒耐旱性比较研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2012.
- [17] 曹建东. 9个葡萄砧木和品种的抗寒性及耐盐性鉴定[D]. 兰州:甘肃农业大学,2010.

The Physiological Indicators of the Cold Resistance and the Evaluation on Grape Rootstocks

MU De-sheng, ZHANG Zhao-ming, SHI Xing-yun, GUO Yan-lan, LI Qiang
(Wuwei Academy of Forestry in Gansu Province, Wuwei, Gansu 733000)

Abstract: Taking the annual dormant branches of 13 grape rootstocks as test materials, the electrical conductivity, soluble sugar and free proline content after low temperature stress were measured, the freezing tolerance was analyzed, to provide reference for germplasm screening for northwest grape and cold resistance cultivation. The results showed that, the semi-lethal temperature of the all species branches were from -24.5℃ to -32.0℃; With the temperature decreased, the soluble sugar and free proline in their branches were gradually increased, but the change speed and range were significantly different among varieties; The order of species parameters was consistent with the cold resistance; *Vitis amurensis*, ‘Beta’, ‘5BB’ and ‘520A’ showed greater cold-resistance ability, but the ‘140R’, ‘5C’ and ‘Kangzhen No. 3’ were weaker in all species.

Keywords: low temperature stress; grape rootstock; cold resistance