

# The Comparative Study on Cold-Resistance Physiological Index of Grape Rootstock Blade

Ailing Wang, Shijian Bai, Junshe Cai

Research Institute of Grape and Melon, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Shanshan Xinjiang  
Email: ailing210@126.com

Received: Oct. 14<sup>th</sup>, 2018; accepted: Oct. 29<sup>th</sup>, 2018; published: Nov. 5<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Taking nine grape rootstock blades of Fight anvil 3, 3309C, 188-08, 101-14, 5BB, SO4, 5C, 110-R and beida as materials, the relative conductivity, soluble sugar, soluble protein proline and MDA content are estimated. The results showed that relative electric conductivity of Fight anvil 3 was the minimum, 188-08 was the highest; as for Soluble sugar content, SO4 was the highest, about 2.27%, Fight anvil 3 the minimum, for 0.38%; soluble protein content of 5BB was the highest, about 33.95 mg/g, 110-R the lowest, 1.81 mg/g; the content of proline of 5C was supreme, Fight anvil 3 the minimum; content of MDA of 188-08 was the highest, beida the minimum. The comprehensively comparative analysis shows that frost resistances of 5C, 5BB and SO4 were stronger than other varieties of stock, and the frost resistance is 5C > 5BB > SO4.

## Keywords

Grape Rootstock Blade, Frost Resistance, Relative Electric Conductivity, Soluble Sugar, Soluble Protein

---

## 葡萄砧木叶片抗寒生理指标的比较研究

王爱玲, 白世践, 蔡军社

新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所, 新疆 鄯善  
Email: ailing210@126.com

收稿日期: 2018年10月14日; 录用日期: 2018年10月29日; 发布日期: 2018年11月5日

---

## 摘 要

以抗砧3号、3309C、188-08、101-14、5BB、SO4、5C、110-R和贝达等9个葡萄砧木叶片为材料, 测

定其相对电导率、可溶性糖、可溶性蛋白质、脯氨酸和丙二醛的含量,比较9个葡萄砧木叶片的抗寒生理指标。结果表明抗砧3号相对电导率最低,188-08最高;可溶性糖含量,SO4最高,为2.27%,抗砧3号最低,为0.38%;5BB可溶性蛋白质含量最高,为33.95 mg/g,110-R最低,为1.81 mg/g;脯氨酸含量,5C最高,抗砧3号最低;188-08丙二醛含量最高,贝达最低。综合比较分析,5C、5BB和SO4抗寒性较强于其他砧木品种,且抗寒性5C > 5BB > SO4。

## 关键词

葡萄砧木叶片, 抗寒, 相对电导率, 可溶性糖, 可溶性蛋白质

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

目前,葡萄在全球的栽培面积很广,仅次于柑橘,在国际市场上一直受到消费者的喜爱。其不仅是一种结果早和产量高的果树,而且具有营养丰富、用途广和经济效益高等优良的商品性状。葡萄可以用于鲜食,也可以制干和制罐等,提高了其利用率[1]。葡萄的栽培种植研究一直受到人们的关注。在新疆吐鲁番地区,冬季相对寒冷,葡萄栽培需要埋土覆盖越冬,埋土、出土工作劳动强度大,生产成本投入较高,加之因冻害造成的损失率还是较高,因此筛选出适宜于本地区抗寒的葡萄砧木品种迫在眉睫,同时葡萄的抗寒性也成为葡萄栽培研究者的主要研究目标之一。本研究以抗砧3号、3309C、188-08、101-14、5BB、SO4、5C、110-R和贝达等9个葡萄砧木叶片为材料,测定其相对电导率、可溶性糖、可溶性蛋白质、脯氨酸和丙二醛的含量,比较9个葡萄砧木叶片的抗寒性,筛选出适宜于新疆吐鲁番地区种植的葡萄砧木品种,旨在减少新疆吐鲁番地区葡萄冬季寒冷对葡萄造成的伤害,为葡萄嫁接提供抗性优良的葡萄砧木材料作为参考依据,同时为以后的葡萄砧木抗寒性的研究作为有利可信的资料。

## 2. 材料和方法

### 2.1. 材料

试验材料于2017年取自新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所,棚架栽培,田间年平均气温11.3℃,年均降水量25毫米。株行距为1.0 m × 5.0 m。材料为抗砧3号、3309C、188-08、101-14、5BB、SO4、5C、110-R和贝达等9个葡萄砧木品种的叶片。

### 2.2. 方法

测定9个葡萄砧木品种的叶片相对电导率、可溶性糖、可溶性蛋白质、脯氨酸和丙二醛的含量。相对电导率测定参照曹建康等的方法[2],可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法[3],可溶性蛋白质含量的测定采用考马斯亮蓝(G-250)比色法[3],脯氨酸含量的测定采用茚三酮比色法[3]和丙二醛含量的测定采用硫代巴比妥酸法[3]。

### 2.3. 数据处理

利用SAS软件分析数据。

### 3. 结果与分析

#### 3.1. 葡萄砧木叶片相对电导率的比较

抗砧 3 号叶片相对电导率最低, 为 6.67%, 与其他砧木存在明显的差异,  $P < 0.05$ 。其次较低的 5 C 和 3309 C 叶片相对电导率不存在差异性, 但与其他砧木存在明显的差异。除上述 3 个砧木, 其余砧木叶片相对电导率没有表现出明显的差异性, 其从低到高的顺序依次是 5BB、SO4、贝达、110-R 和 101-14。188-08 叶片相对电导率最高, 为 11.56% (表 1)。

**Table 1.** Grape rootstock blade relative conductivity

**表 1.** 葡萄砧木叶片相对电导率

砧木名称 Root stock name	相对电导率(%) Relative electric conductivity
抗砧 3 号 Fight anvil 3	6.77 c
3309C	7.68 bc
188-08	11.56 a
101-14	10.20 ab
5BB	8.44 abc
SO4	8.47 abc
5C	8.11 bc
110-R	8.92 abc
贝达 Beida	8.83 abc

Means with the different small letters were significantly different at  $P < 0.05$ .

不同小写字母代表在  $P < 0.05$  水平上差异达显著水平, 下同。

#### 3.2. 葡萄砧木叶片可溶性糖含量的比较

抗砧 3 号叶片可溶性糖含量最低, 为 0.38%, 与其余砧木之间存在明显的差异。除抗砧 3 号, 其余砧木叶片可溶性糖含量没有表现出明显的差异性, 其从低到高的顺序依次是 101-14、188-08、110-R、3309C、5BB、贝达和 5C, 且 SO4 叶片可溶性糖含量最高, 为 2.27% (表 2)。

**Table 2.** Grape rootstock blade soluble sugar content

**表 2.** 葡萄砧木叶片可溶性糖含量

砧木名称 Root stock name	可溶性糖含量(%) Soluble sugar content
抗砧 3 号 Fight anvil 3	0.38 b
3309C	1.83 ab
188-08	1.15 ab
101-14	1.12 ab
5BB	1.85 ab
SO4	2.27 a
5C	2.12 ab
110-R	1.57 ab
贝达 Beida	2.07 ab

#### 3.3. 葡萄砧木叶片可溶性蛋白质含量的比较

5BB 叶片可溶性蛋白质含量最高, 为 33.95 mg/g。其次是 188-08 和 SO4, 两者与 5BB 之间没有明显

的差异。其余砧木叶片可溶性蛋白质含量从高到低的顺序依次是 101-14、贝达、抗砧 3 号、5C、3309C 和 110-R，其中，101-14 和贝达叶片可溶性蛋白质含量之间没有差异，3309C 和 110-R 之间没有差异，抗砧 3 号和 5C 均与上述 4 个砧木有明显的差异(表 3)。

**Table 3.** Grape rootstock blade soluble protein content

**表 3.** 葡萄砧木叶片可溶性蛋白质含量

砧木名称 Root stock name	可溶性蛋白质含量(mg/g) Soluble protein content
抗砧 3 号 Fight anvil 3	14.51cde
3309C	3.18e
188-08	29.71ab
101-14	20.87bc
5BB	33.95a
SO4	27.59ab
5C	7.29de
110-R	1.81e
贝达 Beida	19.37bcd

### 3.4. 葡萄砧木叶片脯氨酸含量的比较

5C 叶片脯氨酸含量最高，为 32.62ug/g，与其余砧木存在明显的差异性。其余砧木脯氨酸含量从高到低的顺序依次是 110-R、贝达、101-14、SO4、188-08、5BB、3309C 和抗砧 3 号。除 5C，其余砧木叶片脯氨酸含量相互不存在明显的差异性(表 4)。

**Table 4.** Grape rootstock leaf proline content

**表 4.** 葡萄砧木叶片脯氨酸含量

砧木名称 Root stock name	脯氨酸含量(ug/g) Proline content
抗砧 3 号 Fight anvil 3	1.68 b
3309C	2.05 b
188-08	2.24 b
101-14	4.29 b
5BB	2.24 b
SO4	2.61 b
5C	32.62 a
110-R	5.78 b
贝达 Beida	4.66 b

### 3.5. 葡萄砧木叶片丙二醛含量的比较

贝达叶片丙二醛含量最高，为 14.83 umol/g，其次从高到低的顺序依次是 SO4、抗砧 3 号和 5BB，且相互之间没有表现出明显的差异性。再次依次是 5C、3309C、101-14 和 110-R，且 5C 和 3309C 之间没有差异，101-14 和 110-R 之间没有明显的差异。188-08 叶片丙二醛含量最低，为 4.88 umol/g(表 5)。

## 4. 讨论

葡萄砧木品种抗性一直受到葡萄研究者的关注。曹建东等[4]认为电导率、可溶性蛋白质、脯氨酸

和丙二醛含量均能作为葡萄枝条抗寒性的重要生理指标, 且认为相对电导率和丙二醛含量是其重要的评价指标。王淑杰[5]等认为与低温、抗寒有关的氨基酸有甘氨酸、脯氨酸、精氨酸和丝氨酸。电导率、可溶性糖、脯氨酸、丙二醛和过氧化物可以对鲜食葡萄 1 年生枝条抗寒性进行比较[6]。本研究测定 9 个葡萄砧木品种的相对电导率、可溶性糖含量、可溶性蛋白质含量、脯氨酸含量和丙二醛含量, 来研究其抗寒性。

**Table 5.** Grape rootstock blade MDA content

**表 5.** 葡萄砧木叶片丙二醛含量

砧木名称 Root stock name	丙二醛含量(umol/g) MDA content
抗砧 3 号 Fight anvil 3	12.21 ab
3309C	9.24 bc
188-08	4.88 d
101-14	7.32 cd
5BB	12.18 ab
SO4	12.50 ab
5C	10.08 bc
110-R	6.50 cd
贝达 Beida	14.83 a

植物细胞膜在逆境条件下, 细胞膜相对透性反映出膜系统的稳定性。植物在低温环境中, 质膜功能受损或破坏, 其透性会增大, 同时各种可溶性物质也会有不同程度的渗透[7]。抗寒性强的品种电导率小, 而抗寒性弱的品种电导率大[8]。许宏等[9]对 11 个葡萄砧木品种进行了抗寒性的鉴定, 认为不同砧木抗寒性从强到弱的顺序依次是 5BB > 110-R > 3309C > SO4。曹建东等[4]认为 5BB 的抗寒性大于 SO4。本研究结果表明, 9 个葡萄砧木电导率从低到高的顺序依次是抗砧 3 号 < 5C < 3309C < 5BB < SO4 < 贝达 < 110-R < 101-14 < 188-08, 与许宏等[9], 曹建东等[4]观点基本一致, 均认为 5BB 抗寒性强于 SO4, 但也略有差别, 可能因为地理环境不同所致。

抗寒性强的植物体内有较多的可溶性糖, 来抵御寒冷, 糖类物质的多少与植物抗寒性密切相关。余文琴等[10]研究认为在低温胁迫下, 抗寒性强的树种, 可溶性糖含量增加多且浓度高, 可见, 可溶性糖含量可以有效的评价树种的抗寒性。王淑杰等[11]认为, 植物在冰冻下, 糖分积累不仅可以起到保护剂的作用, 同时还可以提供能源等物质来提高其抗寒性。抗寒性强的植物, 可溶性糖含量高。本研究结果表明, 可溶性糖含量从高到低的顺序依次是 SO4 > 5C > 贝达 > 5BB > 3309C > 110-R > 188-08 > 101-14 > 抗砧 3 号。SO4 可溶性糖含量最高, 为 2.27%, 抗寒性高。抗砧 3 号可溶性糖含量最低, 为 0.38%, 抗寒性最差。

可溶性蛋白质不仅可以增加其细胞的持水力, 而且可以束缚更多的水分, 减少原生质的致死率。可溶性蛋白具有较强的亲水胶体性。在低温时, 植物体内的蛋白质可以通过调节基因表达来提高其抗寒性。大量研究表明, 在抗冷过程中, 植物体内合成大量的蛋白质, 尤其是可溶性蛋白质, 可见可溶性蛋白质与抗寒性有相关性[4]。本研究结果表明, 可溶性蛋白质含量从高到低的顺序依次是 5BB > 188-08 > SO4 > 101-14 > 贝达 > 抗砧 3 号 > 5C > 3309C > 110-R。5BB 可溶性蛋白质含量最高, 为 33.95mg/g, 110-R 最低, 为 1.81 mg/g。

氨基酸是构成蛋白质的基本单位。在低温胁迫下, 葡萄枝、叶中的氨基酸种类没有改变, 其含量有变化[5]。游离脯氨酸在植物体内起到细胞质的渗透性物质作用, 在低温胁迫下, 可以稳定细胞内环境, 平衡其代谢, 降低其冻害程度, 同时脯氨酸含量有所改变, 但与抗寒性相关性较小。艾琳[12]认为在植物

抗寒锻炼中, 由于游离脯氨酸具有水溶性和无毒性等特点, 其起到防脱水剂的作用来保护植物受冻。其含量的高低也与植物抗寒性相关。前人研究表明, 在低温胁迫下, 游离脯氨酸有调节和维持结构原生质与环境的渗透平衡, 防止水分散失等作用, 可以使蛋白质的可溶性增加, 并且可溶性蛋白质的增加与其提高抗寒性保持着一致性[13]。

本研究结果表明, 脯氨酸含量从高到低的顺序依次是 5C > 110-R > 贝达 > 101-14 > SO4 > 188-08 > 5BB > 3309C > 抗砧 3 号。5C 脯氨酸含量最高, 抗砧 3 号最低。

丙二醛含量能够反映细胞膜脂过氧化作用的水平, 低温胁迫下, 植物体内的丙二醛含量会增加, 细胞膜透性改变, 酶系统和代谢被破坏, 使膜脂过氧化作用加剧[14]。葡萄枝条抗寒性差, MDA 含量高, 抗寒性强, MDA 含量低[15]。本研究结果表明, 丙二醛含量从低到高的顺序依次是 188-08 < 110-R < 101-14 < 3309C < 5C < 5BB < 抗砧 3 号 < SO4 < 贝达。188-08 丙二醛含量最高, 贝达最低。

植物抗寒性不仅受到遗传因素的影响, 还受其材料自身的生长情况等影响, 是一个非常复杂的生理生化过程。冻害、病害与干旱等不利条件对植物共同造成胁迫危害[15]-[20]。可见, 单一的抗寒生理指标不能反映出其抗寒性, 需要综合考虑。因此葡萄砧木的抗寒性要综合评价, 才能反映出其可靠性。

## 5. 结论

本研究结果表明, 抗砧 3 号相对电导率最低, 188-08 最高; 可溶性糖含量, SO4 最高, 为 2.27%, 抗砧 3 号最低, 为 0.38%; 5BB 可溶性蛋白质含量最高, 为 33.95 mg/g, 110-R 最低, 为 1.81 mg/g; 脯氨酸含量, 5C 最高, 抗砧 3 号最低; 188-08 丙二醛含量最高, 贝达最低。综合比较分析, 5C、5BB 和 SO4 抗寒性较强于其他砧木品种, 且抗寒性 5C > 5BB > SO4。

## 基金项目

现代农业产业技术体系专项资金项目(CARS-29-26); 自治区公益性科研院所基本科研业务经费资助项目(KY2018117)。

## 参考文献

- [1] 王爱玲, 王跃进, 唐冬梅, 张剑侠, 张朝红. 提高无核葡萄胚挽救中幼胚成苗率的研究[J]. 中国农业科学, 2010, 43(20): 4238-4245.
- [2] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 152-154.
- [3] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [4] 曹建东, 陈佰鸿, 王利军, 毛娟, 赵鑫. 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.
- [5] 王淑杰, 王家民, 李亚东, 王连君, 都风华. 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.
- [6] 牛锦凤, 王振平, 李国, 平吉成. 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] Palta, J.P. and Lee, P.H. (1996) Cell Membrane Properties in Relation to Freezing Injury. *Hortscience*, **31**, 51-57.
- [8] 陈建白. 电导法在植物抗寒研究中的应用[J]. 南热作科技, 1999, 22(1): 26-28.
- [9] 许宏, 王孝娣, 邹英宁, 杜中军, 翟衡. 葡萄砧木及酿酒品种抗寒性比较[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2006(3): 20-23.
- [10] 余文琴, 刘星辉. 低温胁迫下杞果叶片若干生理生化变化[J]. 福建农业大学学报, 2001, 30(2): 180-184.
- [11] 王淑杰, 王家民, 李亚东. 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, 107(2): 13-14.
- [12] 艾琳. 鲜食葡萄抗寒性研究[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2003: 44.
- [13] 曹建东. 9 个葡萄砧木和品种的抗寒性及耐盐性鉴定[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 甘肃农业大学, 2010.

- [14] 高志红, 章镇, 韩振海. 果梅种质枝条抗寒性鉴定[J]. 果树学报, 2005, 22(6): 709-711.
- [15] 牛锦凤, 李国, 王振平. 鲜食葡萄品种抗寒性的比较研究[J]. 陕西农业科学, 2005(6): 35-36.
- [16] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [17] 沈洪波. 杏品种抗寒性研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东农业大学, 2002.
- [18] 宋绪忠. 茶树无性系苗期抗寒特性研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东农业大学, 2002.
- [19] 孟庆瑞. 杏树抗寒性研究[D]: [硕士学位论文]. 保定: 河北农业大学, 2002.
- [20] 李荣富, 王丽雪, 梁艳荣, 等. 葡萄抗寒性研究进展[J]. 内蒙古农业科技, 1997(6): 24-26.

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjas@hanspub.org](mailto:hjas@hanspub.org)