

施明,谢军,徐美隆,等. 贺兰山东麓8个酿酒葡萄品种抗寒性比较[J]. 江苏农业科学,2017,45(5):137-140.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.05.039

# 贺兰山东麓8个酿酒葡萄品种抗寒性比较

施明<sup>1,2</sup>, 谢军<sup>1,2</sup>, 徐美隆<sup>1,2</sup>, 王佳<sup>2</sup>

(1. 种苗生物工程国家重点实验室,宁夏银川 750004; 2. 宁夏林业研究院股份有限公司,宁夏银川 750004)

**摘要:**以巴格斯酒庄主栽的威代尔、赤霞珠等8个酿酒葡萄品种1年生枝条为材料,测定低温处理后各品种的相对电导率、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、脯氨酸含量、丙二醛含量、超氧化物歧化酶活性、过氧化物酶活性,应用电导法配合 Logistic 方程计算供试品种的半致死温度,并采用主成分分析法对不同品种的抗寒能力进行比较。结果表明,随温度降低,8个酿酒葡萄品种枝条的相对电导率、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量逐渐升高,SOD活性、脯氨酸含量、丙二醛含量先升后降,POD活性下降,可见,相对电导率、半致死温度、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、POD活性、脯氨酸含量可作为葡萄抗寒性综合评价的指标。8个品种的抗寒性大小依次为威代尔>赤霞珠>霞多丽>马瑟兰>蛇龙珠>西拉>梅鹿辄>白玉霓。

**关键词:**贺兰山东麓;酿酒葡萄;抗寒性;主成分分析;半致死温度

**中图分类号:** S663.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)05-0137-03

宁夏回族自治区葡萄产区地处贺兰山东麓冲积扇平原地带和黄土高原边缘区域,是中国新兴的酿酒葡萄产区之一<sup>[1]</sup>。经过近30年的发展,2015年统计数据显示,宁夏贺兰山东麓葡萄种植面积发展到4.07万hm<sup>2</sup>,综合年产值166亿元。宁夏回族自治区葡萄产区冬季干燥寒冷,葡萄往往须要埋土防寒才能越冬,导致成本增加,但如埋土不当就会导致冻害发生,这限制了葡萄产业的可持续发展。因此,酿酒葡萄品种的选择及其抗寒性鉴定显得尤为重要。

关于酿酒葡萄抗寒性的研究已有不少报道<sup>[2-6]</sup>,但大都集中在与抗寒性有关的生理生化指标如电导率、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量等研究上,而用任何单一的形态或生理指标很难客观地评价葡萄品种的抗寒性。本试验以贺兰山东麓产区主栽的威代尔、赤霞珠等8个酿酒葡萄品种为材料,通过人工模拟低温环境,对其枝条进行低温诱导,测定葡萄枝条的相对电导率、脯氨酸含量、氧化酶活性等生理指标,并应用主成分分析法,结合半致死温度,对贺兰山东麓产区主栽的酿酒葡萄品种抗寒性进行综合分析评价。

## 1 材料与与方法

### 1.1 试验材料

酿酒葡萄品种赤霞珠、梅鹿辄、霞多丽、蛇龙珠、西拉、马瑟兰、白玉霓、威代尔的枝条,采集于宁夏回族自治区银川巴格斯酒庄葡萄园。树体为6年生,露地栽培,采用“厂”字形架式,田间管理水平一致,植株生长势良好。2015年10月中下旬采集枝条,每个品种选取20株树,每株采集1~2根生长健壮、直径为10mm左右的1年生枝条。

### 1.2 试验处理

将枝条清洗干净,放入塑料袋中,分别置于-13、-17、-21、-25、-29℃的低温冰柜中冷冻处理,以4℃保存的材料为对照;以5℃/h速度进行降温,达到设定温度后保持15h;取出枝条,4℃下保持12h,测定各指标。每处理重复3次。

### 1.3 测定内容和方法

将处理好的枝条用蒸馏水冲洗干净,避开芽眼,用铅笔刀削成薄片,混合均匀;称取1g枝条薄片放入三角瓶中,加20mL蒸馏水,摇匀,用DDS-11A型电导仪测初电导率;用保鲜膜封口,沸水中煮30min,冷却至室温,测定终电导率,计算电解质渗出率(相对电导率);将8个葡萄品种枝条经不同低温处理的相对电导率分别运用 Logistic 方程“S”曲线拟合,求得葡萄枝条的半致死温度(LT<sub>50</sub>),重复3次。相对电导率计算公式为:相对电导率=初电导率/终电导率×100%。

分别采用萘酚乙酸乙酯比色法、考马斯亮蓝法、硫代巴比妥酸比色法、茚三酮比色法测定可溶性糖、可溶性蛋白、丙二醛、脯氨酸含量<sup>[7-8]</sup>;分别采用氮蓝四唑(NBT)还原法、愈创木酚法测定超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)活性<sup>[7]</sup>。

### 1.4 数据处理

采用Eccel 2007、SPSS 16.0软件对数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 低温胁迫对酿酒葡萄枝条相对电导率的影响

由表1可知,随温度降低,8个酿酒葡萄品种枝条的相对电导率逐渐升高;4℃时,威代尔、马瑟兰的相对电导率明显低于其他葡萄品种;-17℃时,赤霞珠、西拉的电导率明显高于其他品种;-21℃时,威代尔的电导率明显低于其他品种。威代尔的半致死温度相对最低,为-24.90℃;其次为赤霞珠、霞多丽,分别为-19.31、-19.05℃;白玉霓的半致死温度相对最高,为-16.56℃,根据半致死温度得出8个酿酒葡萄

收稿日期:2016-08-05

基金项目:国家林业局“948”项目(编号:2014-4-55)。

作者简介:施明(1987—),男,宁夏中宁人,硕士,研究实习员,主要从事半干旱区葡萄品种引选育及高效栽培技术研究。E-mail: sm8710@126.com。

葡萄品种的抗寒性顺序为威代尔>赤霞珠>霞多丽>马瑟兰>蛇龙珠>西拉>梅鹿辄>白玉霓。

表1 不同低温处理后8个酿酒葡萄枝条相对电导率及半致死温度

| 品种  | 不同温度条件下的相对电导率(%) |        |        |        |        |        | 半致死温度(°C) |
|-----|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
|     | 4 °C             | -13 °C | -17 °C | -21 °C | -25 °C | -29 °C |           |
| 蛇龙珠 | 33.31            | 40.77  | 45.46  | 55.29  | 58.10  | 79.83  | -18.43    |
| 赤霞珠 | 34.83            | 44.16  | 51.05  | 54.69  | 66.15  | 73.12  | -19.31    |
| 梅鹿辄 | 31.37            | 43.01  | 49.00  | 53.05  | 55.52  | 68.03  | -16.79    |
| 霞多丽 | 33.43            | 43.19  | 45.35  | 56.75  | 58.93  | 69.71  | -19.05    |
| 西拉  | 35.43            | 45.96  | 50.79  | 58.17  | 67.17  | 80.59  | -17.56    |
| 马瑟兰 | 29.09            | 38.47  | 41.70  | 49.06  | 64.89  | 71.87  | -18.72    |
| 白玉霓 | 37.67            | 39.49  | 45.59  | 57.79  | 69.57  | 78.32  | -16.56    |
| 威代尔 | 25.25            | 36.41  | 39.92  | 42.79  | 42.87  | 65.49  | -24.90    |

## 2.2 低温胁迫下酿酒葡萄枝条渗透调节物质含量的变化

2.2.1 可溶性糖 由图1可知,因品种抗寒能力的不同,不同葡萄品种枝条的可溶性糖含量差异较大,随温度降低,不同葡萄品种枝条的可溶性糖含量均呈增大趋势。-17 °C以上,8个葡萄品种枝条的可溶性糖含量均为缓慢上升;-17 ~ -21 °C,除威代尔外,其他酿酒葡萄枝条的可溶性糖含量急剧上升,上升幅度相对最大的是马瑟兰;低于-21 °C,威代尔葡萄枝条的可溶性糖含量急剧上升,白玉霓葡萄枝条的可溶性糖含量上升幅度相对最小;-29 °C时,威代尔葡萄枝条的可溶性糖含量相对最高。

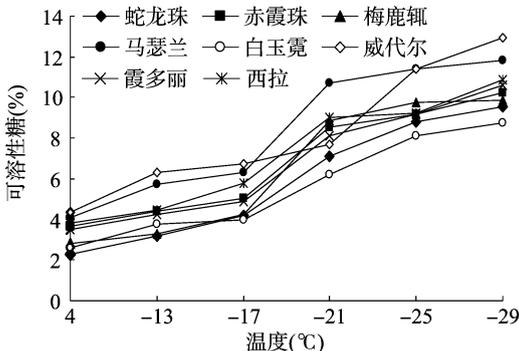


图1 不同低温处理对8个酿酒葡萄枝条可溶性糖含量的影响

2.2.2 脯氨酸 植物体内游离脯氨酸能促进蛋白质的水合作用,使蛋白质胶体亲水面积增大,从而使植物低温时免受伤害。由图2可知,随温度降低,各葡萄品种枝条的脯氨酸含量均呈先升高后降低的变化趋势,各品种间变化幅度存在一定差异。-21 °C时,除威代尔外,其他品种葡萄枝条其脯氨酸

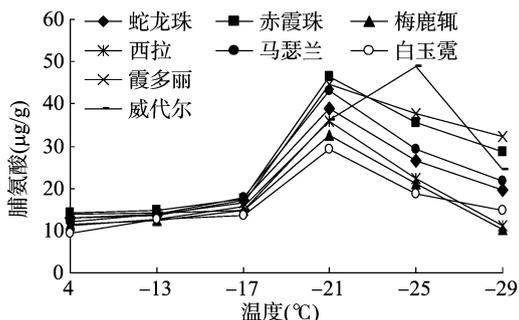


图2 不同低温处理对8个酿酒葡萄品种枝条脯氨酸含量的影响

含量达到最大值;-25 °C时,威代尔葡萄枝条的脯氨酸含量达到最大值。

2.2.3 可溶性蛋白 由图3可知,随温度降低,各葡萄品种枝条的可溶性蛋白含量均呈增加趋势;-13 ~ -17 °C时,梅鹿辄、白玉霓葡萄枝条的可溶性蛋白含量急剧升高,-21 ~ -25 °C时,威代尔葡萄枝条的可溶性蛋白含量急剧升高,而其他葡萄品种枝条可溶性蛋白含量在-17 ~ -21 °C时急剧升高,各品种枝条可溶性蛋白含量的变化在-13 ~ -25 °C之间与枝条半致死温度  $LT_{50}$  基本呈对应关系。

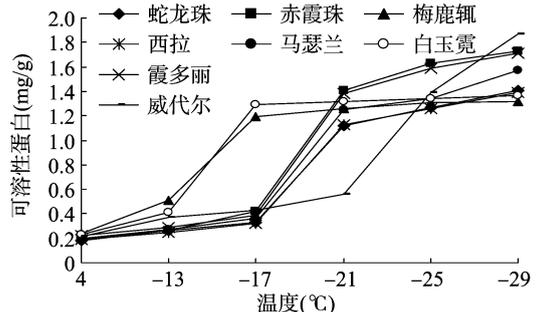


图3 不同低温处理对8个酿酒葡萄品种枝条可溶性蛋白含量的影响

## 2.3 低温胁迫对酿酒葡萄枝条丙二醛含量的影响

由图4可知,随温度降低,各葡萄品种枝条的丙二醛含量均呈先升高后降低的变化趋势;白玉霓、梅鹿辄葡萄枝条的丙二醛含量变化幅度相对较大,表明这2个葡萄品种低温处理时对膜脂过氧化产物的清除能力相对较弱,抗寒能力也相对较弱;威代尔、赤霞珠葡萄枝条的丙二醛含量变化幅度相对较小,说明其抗寒能力相对较强,这与半致死温度对抗寒性的判断结论基本吻合。

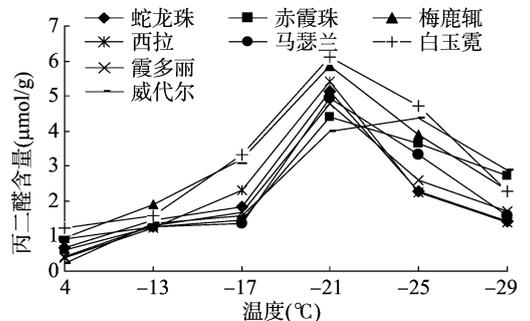


图4 不同低温处理对8个酿酒葡萄品种枝条丙二醛含量的影响

## 2.4 低温胁迫对酿酒葡萄枝条保护酶活性的影响

2.4.1 SOD 由图5可知,随温度降低,各葡萄品种枝条的SOD活性均呈先升高后降低的变化趋势,但各葡萄品种枝条SOD活性到达峰值的温度及变化幅度有所不同。其中,威代尔、赤霞珠、蛇龙珠、马瑟兰、西拉葡萄枝条的SOD活性在-17 °C时达到峰值,且威代尔变化幅度相对最小;梅鹿辄、白玉霓葡萄枝条的SOD活性在-13 °C时达到峰值,且变化幅度大于其他品种。

2.4.2 POD 由图6可知,随温度降低,各葡萄品种枝条的POD活性均呈下降趋势;4 ~ -29 °C温度条件下,梅鹿辄、白玉霓葡萄枝条的POD活性明显低于同一温度下其他品种,威代尔葡萄枝条的POD活性明显高于同一温度下其他品种;

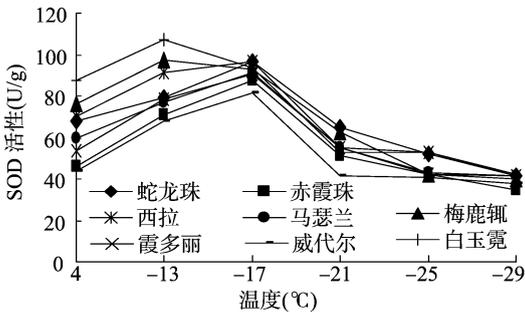


图5 不同低温处理对8个酿酒葡萄品种枝条SOD活性的影响

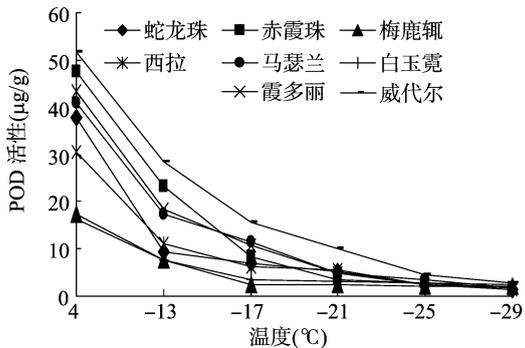


图6 不同低温处理对8个酿酒葡萄品种枝条POD活性的影响

-13 ~ -17 °C时,赤霞珠葡萄枝条的POD酶活性降幅相对较大。

2.5 贺兰山东麓主栽酿酒葡萄品种抗寒因子筛选及综合评价

将葡萄枝条测定的8个抗寒指标进行相关性分析,得出抗寒生态生化指标的相关系数矩阵。由表2可知,相对电导率与可溶性蛋白含量呈显著正相关,与LT<sub>50</sub>呈极显著正相关,与POD活性呈显著负相关;可溶性蛋白含量与POD活性呈极显著负相关,与LT<sub>50</sub>呈极显著正相关;丙二醛含量与LT<sub>50</sub>呈极显著正相关;SOD活性与LT<sub>50</sub>呈显著正相关;POD活性与LT<sub>50</sub>呈极显著负相关。由于众变量之间存在一定的相关性,使得观测数据反映的信息存在重叠现象,所以在葡萄抗寒评价中不能单独依赖某个或某2个指标对葡萄1年生枝条的抗寒性进行评价,而应采用主成分分析利用较少的综合指标较好地反映葡萄的抗寒性。

对供试材料的8个指标进行主成分分析,结果由表3可见,第1主成分中,相对电导率、可溶性蛋白含量、POD活性、LT<sub>50</sub>等指标的特征向量绝对值相对较大,贡献率达57.911%;第2主成分中,脯氨酸含量的特征向量绝对值相对较大,贡献率达32.655%;第1、第2主成分累积贡献率达到90.570%。因此,提取前2个主成分携带的信息,可将相对电导率、LT<sub>50</sub>、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、POD活性、脯氨酸含量作为葡萄抗寒性综合评价的指标。因此,通过测定相对电导率、半

表2 不同葡萄品种枝条抗寒性指标之间的相关关系

| 指标               | 相关系数    |        |        |          |         |        |          |                  |
|------------------|---------|--------|--------|----------|---------|--------|----------|------------------|
|                  | 相对电导率   | 可溶性糖含量 | 脯氨酸含量  | 可溶性蛋白含量  | 丙二醛含量   | SOD活性  | POD活性    | LT <sub>50</sub> |
| 相对电导率            | 1.000   |        |        |          |         |        |          |                  |
| 可溶性糖含量           | -0.251  | 1.000  |        |          |         |        |          |                  |
| 脯氨酸含量            | -0.073  | 0.476  | 1.000  |          |         |        |          |                  |
| 可溶性蛋白含量          | 0.756*  | 0.142  | 0.277  | 1.000    |         |        |          |                  |
| 丙二醛含量            | 0.629   | -0.186 | -0.673 | 0.477    | 1.000   |        |          |                  |
| SOD活性            | 0.572   | 0.056  | -0.078 | 0.532    | 0.610   | 1.000  |          |                  |
| POD活性            | -0.709* | -0.047 | 0.062  | -0.904** | -0.705  | -0.655 | 1.000    |                  |
| LT <sub>50</sub> | 0.822** | 0.031  | -0.243 | 0.806**  | 0.874** | 0.756* | -0.901** | 1.000            |

注: \*、\*\* 分别表示因子间存在显著(P<0.05)、极显著(P<0.01)相关性。

表3 低温处理测定的8个抗寒指标主成分分析

| 指标               | 特征向量   |        |
|------------------|--------|--------|
|                  | 第1主成分  | 第2主成分  |
| 相对电导率            | 0.848  | -0.131 |
| 可溶性糖含量           | 0.470  | 0.735  |
| 脯氨酸含量            | -0.074 | 0.941  |
| 可溶性蛋白含量          | 0.893  | 0.318  |
| 丙二醛含量            | 0.772  | -0.559 |
| SOD活性            | 0.779  | -0.035 |
| POD活性            | -0.943 | -0.034 |
| LT <sub>50</sub> | 0.978  | -0.141 |
| 特征根              | 4.633  | 1.812  |
| 贡献率(%)           | 57.911 | 32.655 |
| 累计贡献率(%)         | 57.911 | 90.570 |

玉霓。

3 结论与讨论

相关研究表明,生理生化指标虽不能直接判断作物品种间的抗寒性强弱关系,但都与抗寒性有密切的联系<sup>[9-10]</sup>。植物细胞膜系统受到低温胁迫时,植株相对电导率的变化可显示膜系统受到伤害的程度,伤害越严重,细胞膜透性越大,细胞内电解质外渗越多,测到的相对电导率也就越高。马小河等研究表明,赤霞珠、梅鹿辄、霞多丽、西拉的半致死温度分别是-22.12、-15.27、-22.57、-20.00 °C<sup>[11]</sup>。本研究结果表明,随处理温度的降低,8个品种的电解质渗出率逐渐升高,赤霞珠、梅鹿辄、霞多丽、西拉半致死温度分别是-19.31、-16.79、-19.05、-17.56 °C,这与马小河等的研究结果<sup>[11]</sup>相差较大,可能与葡萄的树龄、枝条粗度和成熟度等有关。

植物在逆境条件下,植物体内的渗透调节物质大量积累,导致细胞渗透势下降,从而起到调节作用。可溶性糖、脯氨

致死温度、可溶性蛋白含量、游离脯氨酸含量、POD活性,得出宁夏主栽的8个酿酒葡萄品种抗寒性强弱顺序为威代尔>赤霞珠>霞多丽>马瑟兰>蛇龙珠>西拉>梅鹿辄>白

石志刚, 韦峰. 不同施肥量对枸杞叶片氮磷钾含量及抗性相关指标的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(5): 140-144. doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.05.040

# 不同施肥量对枸杞叶片氮磷钾含量及抗性相关指标的影响

石志刚<sup>1</sup>, 韦峰<sup>2</sup>

(1. 宁夏农林科学院, 宁夏银川 750021; 2. 宁夏农垦农林牧技术推广服务中心, 宁夏银川 750021)

**摘要:** 试验根据“3414”肥料试验方案, 采用 3 因素 4 水平二次回归通用旋转组合设计, 通过不同氮磷钾配比施肥处理, 研究不同施肥比对 0901 枸杞叶片中氮磷钾含量及抗性相关指标的影响。结果表明: 不同施肥比对枸杞春梢生长量影响明显, 并可根据春梢停止生长时的长度进行建模; 不同配比处理对枸杞叶片中细胞酶活性影响明显, SOD 活性最高为 329.2 U/g, 最低为 149.1 U/g, POD 活性最高为 2 183.3 μmol/(min · g), 最低为 753.3 μmol/(min · g), CAT 活性最高为 59.3 μmol/(min · g), 最低为 11.4 μmol/(min · g)。此外, 研究还表明, 不同施肥比对枸杞叶片中氮磷钾含量的影响明显: 全氮含量总体呈先降后升再降的趋势, 春梢期、盛花期为需氮关键期, 分别以 85.0 g/株氮 + 32.2 g/株磷 + 50.00 g/株钾、85.0 g/株氮 + 65.0 g/株磷 + 50.00 g/株钾处理的施氮量最合理; 全磷含量总体趋势为先降后升再降, 春梢期、初果期对磷需求高, 分别以 56.5 g/株氮 + 84.5 g/株磷 + 35.00 g/株钾、110.5 g/株氮 + 84.5 g/株磷 + 35.00 g/株钾处理的磷供应量最合适; 部分处理的全钾含量在初果期达到最大值, 随后下降, 初果期以 85.0 g/株氮 + 65.0 g/株磷 + 50.00 g/株钾处理较合理; 此外, 通过三元二次回归通用旋转组合分析枸杞 0901 产量并得出模型。

**关键词:** 枸杞; 配比施肥; 叶片氮磷钾含量; 抗性; 高品质栽培管理

**中图分类号:** S567.1<sup>+</sup>90.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)05-0140-05

枸杞系茄科 (Solanaceae) 枸杞属 (*Lycium* L.) 落叶灌木, 是《中华人民共和国药典》明确的正品药用栽培种, 它具有抗旱、耐盐碱、耐瘠薄的特点<sup>[1]</sup>。研究表明, 枸杞生长发育过程中吸收的大量元素约有 20% 来自肥料, 80% 来自土壤<sup>[2-5]</sup>。

收稿日期: 2016-06-03

基金项目: 宁夏回族自治区育种专项 (编号: 2013NYYZ0103)。

作者简介: 石志刚 (1976—), 男, 宁夏贺兰人, 硕士, 副研究员, 主要从事枸杞遗传育种与配套栽培。E-mail: shizhigang76@163.com。

酸、可溶性蛋白是植物体内 3 种重要的渗透调节物质, 在低温胁迫下, 淀粉水解速度加快, 可溶性糖含量增高, 细胞液的浓度也随之升高, 冰点下降, 从而提高了植物的抗寒性。曹建东等认为, 抗寒性强的品种可溶性糖含量增加幅度大, 抗寒性弱的品种可溶性糖含量增加幅度小<sup>[12]</sup>。本研究结果表明, 葡萄枝条在受到低温胁迫时, 能够产生较多的糖来保护机体, 起到调节机体渗透势的作用, 其中威代尔可溶性糖含量相对较高, 抗寒性较强, 而白玉霓可溶性糖含量最低, 抗寒性最弱。

经主成分分析判断, 宁夏贺兰山东麓主栽的 8 个酿酒葡萄品种抗寒性强弱顺序为威代尔 > 赤霞珠 > 霞多丽 > 马瑟兰 > 蛇龙珠 > 西拉 > 梅鹿辄 > 白玉霓。

### 参考文献:

[1] 张新宁, 杨学习, 石桃红, 等. 酿酒葡萄品种威代尔在宁夏的引种栽培报告[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2012(3): 36-37.

[2] 鲁金星, 姜寒玉, 李唯. 低温胁迫对砧木及酿酒葡萄枝条抗寒性的影响[J]. 果树学报, 2012(6): 1040-1046.

[3] 高振, 翟衡, 张克坤, 等. LT-1 分析 7 个酿酒葡萄品种枝条

在矿质元素的吸收和利用上, 前人研究得出, 枸杞吸收、积累钾 (K)、钠 (Na) 的能力较强, 而吸收、积累镁 (Mg)、钙 (Ca)、铁 (Fe)、锰 (Mn)、锌 (Zn)、铜 (Cu) 等元素的能力较弱。当土壤中营养元素含量高时, 枸杞未必能相应地吸收较多的营养元素; 当土壤中营养元素含量低时, 枸杞的吸收量未必就少<sup>[6-8]</sup>。还有研究表明, K 与 Ca 之间具有拮抗作用, 当土壤中 Ca、Mg 含量高时, 可促进锂 (Li)、硼 (B) 的吸收, 而不利于 K、Mn、硫 (S)、Zn 的吸收; B 对 K 的吸收具有促进作用。宁夏

的抗寒性[J]. 中国农业科学, 2013, 46(5): 1014-1024.

[4] 张倩, 刘崇怀, 郭大龙, 等. 5 个葡萄种群的低温半致死温度与其抗寒适应性的关系[J]. 西北农林科技大学学报 (自然科学版), 2013, 41(5): 149-154.

[5] 高登涛, 白茹, 鲁晓燕, 等. 引入石河子地区的 5 个葡萄砧木抗寒性比较[J]. 果树学报, 2015(2): 232-237.

[6] 王依, 靳娟, 罗强勇, 等. 4 个酿酒葡萄品种抗寒性的比较[J]. 果树学报, 2015(4): 612-619.

[7] 张志良, 瞿伟菁, 李小方. 植物生理学实验指导[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2009.

[8] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.

[9] 谢丽芬. 葡萄砧木抗寒性鉴定及抗寒机理的研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2007.

[10] 杨凤翔, 金芳, 颜霞. 不同草莓品种抗寒性综合评价[J]. 果树学报, 2010(3): 368-372.

[11] 马小河, 唐晓萍, 董志刚, 等. 6 个酿酒葡萄品种抗寒性比较[J]. 山西农业大学学报 (自然科学版), 2013, 33(1): 1-5.

[12] 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.