

引进美国制汁葡萄品种抗寒性的综合评价

张剑侠, 吴行昶, 杨亚州, 王跃进

(西北农林科技大学 园艺学院, 旱区作物逆境生物学国家重点实验室, 农业部西北园艺植物种质资源利用重点开放实验室,

陕西省农业分子生物学实验室, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:以引进美国的 13 个制汁葡萄品种(美洲种或欧美杂种)为试材,通过人工低温胁迫处理 1 a 生休眠枝条,测定了冻害指数、电解质外渗率、可溶性糖、可溶性蛋白质、丙二醛和游离脯氨酸 6 项生理生化指标的含量,采用隶属函数法综合评价了各品种的抗寒性。结果表明:13 个品种的平均隶属度介于 0.61~0.82,对低温冻害分属于中等抗寒、抗寒和高抗 3 个级别。其中,‘Blue Star’属于高抗,‘Golden Muscat’、‘Montreal’、‘Concord’、‘Concord Seedless’、‘Reliance Seedless’、‘Catawba’和‘Vanessa Seedless’7 个品种属于抗寒,其余 5 个品种属于中抗。

关键词:葡萄;制汁品种;抗寒性;隶属函数法;综合评价

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)24-0001-05

葡萄被广泛用于鲜食、酿酒、制干、制汁等方面。由于葡萄汁营养丰富、饮用方便、保质期长且价格便宜,因此一直被科学家誉为“植物奶”^[1-2]。我国葡萄制汁产业起步较晚,目前市场上的葡萄汁多为进口浓缩还原分装而成,适宜的制汁葡萄品种较少是制约葡萄制汁产业发展的一个重要因素。我国利用的制汁品种主要有“巨峰”、“贝达”、“玫瑰露”、“紫玫瑰”等,存在风味不佳,出汁率低等问题^[3]。在优良制汁葡萄品种的筛选和育种方面,我国许多学者做了大量工作^[4-7]。

温度是影响植物生长发育的一个基本环境因子,严重限制植物的分布区域并影响到生物产量。低温常常使植物体受到伤害,严重时造成植株死亡。抗寒性是植物长期适应低温胁迫过程而逐步形成的一种形态和生理生化特征,但由于植物抗寒生理过程是多基因控制的数量性状,这给抗寒性鉴定带来了很大困难,采用单一的生理生化指标鉴定很难反映其抗寒本质。如果能够综合几项主要的生理生化指标进行抗寒性评价,将会使评价结果更为接近植物的真实抗性。模糊数学的方法作为一种有效的综合评价方法,在一些植物的抗寒性研究上已得到应用^[8-10]。在葡萄抗寒性及鉴定方法方面,Alleweldt G 等^[11]、贺普超和牛立新^[12-13]、刘崇怀等^[14]、王丽雪等^[15-16]、张文娥等^[17]进行了较为系统的研究,为后续的研究奠定了基础。该试

验通过对引进美国的 13 个制汁葡萄品种的 1 a 生休眠枝条进行人工低温胁迫处理,测定其冻害指数、电解质外渗率、可溶性糖、可溶性蛋白质、丙二醛和脯氨酸 6 项生理生化指标,采用隶属函数法综合评价品种的抗寒性,旨在为引种与抗寒育种提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材为陕西杨凌西北农林科技大学葡萄种质资源圃保存的 13 个引进美国制汁葡萄(*Vitis labrusca* or Hybrid)品种,对照为高抗寒的山葡萄株系“黑龙江实生”(CK1)、抗寒的“欧山杂种北醇”(以下简称“北醇”,CK2)及不抗寒的欧洲葡萄品种“玫瑰香”(CK3)、“红地球”(CK4)。

1.2 试验方法

1.2.1 材料的处理 参照牛立新等^[13]的方法,略有改动。冬季剪取粗细均匀、成熟度和生长势一致的 1 a 生葡萄枝条,用自来水冲洗去表面尘土,再用蒸馏水多次冲洗,然后用石蜡封闭枝条的两端,放入 4℃ 的冰箱中保存待处理。

1.2.2 最佳处理温度的选择 以山葡萄“黑龙江实生”、“北醇”、欧洲葡萄“玫瑰香”和“红地球”4 个品种(株系)为试材,设置了对照(未低温处理,从 4℃ 冰箱中取出直接测定)及 -16、-20、-24、-28、-32、-36℃ 共 7 个处理温度。低温冻害持续时间设定为 10 h,并且降温速度和升温速度设定为 4℃/h,升温回到室温后静置 12 h,然后测定相对电导率,根据不同冻害温度下测定的相对电导率,用 Logistic 方程计算半致死温度(LT₅₀),筛选出最佳冷冻温度后,用同样的方法进行制汁葡萄品种抗寒指标的测定。

第一作者简介:张剑侠(1964-),男,博士,副教授,硕士生导师,研究方向为葡萄种质资源与生物技术育种。

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项基金资助项目(nycyt-x-30-zp-06);公益性行业(农业)科研专项资助项目(200903044);陕西省科技攻关资助项目(2011K02-10)。

收稿日期:2011-10-08

1.3 项目测定

细胞质膜的相对透性参照贺普超等^[12]和牛立新等^[13]的方法,采用 DDS-11 型电导仪直接测定相对电导率(Relative electric conductivity, RC),并对葡萄枝条进行组织褐变观察和冻害指数(Cold index, CI)统计。渗透调节物质采用磺基水杨酸提取,采用茚三酮比色法测定葡萄枝条游离脯氨酸(Proline, PRO)^[18];采用蒽酮比色法测定可溶性糖(Soluble sugar, SS)^[19];采用考马斯亮蓝(G-250)比色法测定可溶性蛋白质(Soluble protein, SP)^[20]。过氧化作用:参照孙群等^[20]的方法,采用硫代巴比妥酸(TBA)显色法测定丙二醛(Malondialdehyde, MDA)。

1.4 数据处理

1.4.1 数据标准化 该试验有些指标的量纲不同,需要对数据进行标准化处理,参照唐启义等^[21]的方法。

$$x_i' = \frac{x_i - \bar{x}_i}{d_i}$$

其中: x_i' 为性状原始数据, d_i 为标准差, \bar{x}_i 为性状原始数据平均数。

1.4.2 隶属函数的计算方法 采用隶属函数法^[17]综合各项指标进行葡萄品种或株系的抗寒性评价。公式为:

$$U_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{jmin}}{X_{jmax} - X_{jmin}} \quad (\text{正相关}),$$

$$U_{ij} = 1 - \frac{X_{ij} - X_{jmin}}{X_{jmax} - X_{jmin}} \quad (\text{负相关}).$$

其中: U_{ij} 表示*i*种类*j*指标的抗寒隶属函数值; X_{ij} 表示*i*种类*j*指标的测定值; X_{jmin} 表示所有种类*j*指标的最小值; X_{jmax} 表示所有种类*j*指标的最大值;*i*表示某个品种或株系;*j*表示某项指标。

$$\bar{U}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij}.$$

根据公式计算出的隶属函数值,用其 6 项指标的平均数作为其平均隶属度(SL)。以山葡萄株系“黑龙江实生”作为高抗寒对照,按照平均隶属度将葡萄的抗寒性分为 5 级:0.80~1.00 为高抗(High Resistance, HR),1 级;0.70~0.79 为抗(Resistance, R),2 级;0.50~0.69 为中抗(Middle Resistance, MR),3 级;0.30~0.49 为低抗(Lower Resistance, LR),4 级;0~0.29 为不抗(Susceptible, S),5 级。

2 结果与分析

2.1 最佳处理温度的选择

对山葡萄“黑龙江实生”、“北醇”、欧洲葡萄品种“玫瑰香”和“红地球”的相对电导率测定结果(表 1)表明,−16℃相对于对照(4℃),4 个材料的相对电导率有所降低,这是在低温冰箱中抗寒锻炼的结果。但是随着处理温度的降低,不同温度段的相对电导率跃升速率不同,在−20℃下,“红地球”的相对电导率比“黑龙江实生”、“北醇”和“玫瑰香”分别高出 20.31%、19.47%和 12.67%,说明“红地球”能够忍耐的低温比其它 3 个材料要低。在−24、−32、−36℃时,“黑龙江实生”、“北醇”与欧洲葡萄品种间相对电导率差异极显著;而抗寒株系“黑龙江实生”与“北醇”的抗寒性不存在差异;欧洲葡萄种内品种“玫瑰香”和“红地球”抗寒性亦不存在差异。在−28℃时,虽然“黑龙江实生”与“北醇”间存在极显著差异,但“北醇”与“玫瑰香”之间已不存在显著差异。综上,−24、−32、−36℃条件下都能够很好的将抗寒的山葡萄“北醇”与不抗寒的欧洲葡萄品种进行区分。

表 1 不同低温胁迫下的各葡萄品种相对电导率

Table 1 The relative conductivity of different low temperature in grapevine accessions or cultivars

株系或品种 Accession or cultivar	CK	−16℃	−20℃	−24℃	−28℃	−32℃	−36℃
“黑龙江实生” ‘Heilongjiang Seedling’	41.31Bb	40.68Bb	46.83Cc	54.26Bb	62.59Cc	79.41Bb	85.69Bb
“北醇” ‘Beichun’	43.98Bb	42.89ABb	47.67BCc	64.15Bb	79.45Bb	83.52Bb	86.19Bb
“玫瑰香” ‘Muscat Hamburg’	58.14Aa	52.43Aa	54.47Bb	82.36Aa	86.76Bb	98.45Aa	100.76Aa
“红地球” ‘Red glode’	50.22ABab	48.41ABab	67.14Aa	89.15Aa	98.52Aa	102.78Aa	104.78Aa

结合 4 个葡萄品种(株系)枝条的半致死温度(LT₅₀)(表 2),“黑龙江实生”、“北醇”、“玫瑰香”和“红地球”的半致死温度都低于−32℃,综合分析可知,区分葡萄抗寒种质与不抗寒种质的最佳处理温度为−24℃。

2.2 葡萄抗寒指标的相关性分析

对供试葡萄品种(株系)测定的 6 个抗寒相关指标利用 DPS 进行相关分析,由表 3 的抗寒指标相关系数的相关阵可以看出,其平均隶属度(SL)与冻害指数(CI)、电解质外渗率(RC)、可溶性糖(SS)、丙二醛

(MDA)和游离脯氨酸(Pro)含量等 5 项生理生化指标间有非常高的相关性,说明平均隶属度可以用来代表这些指标进行葡萄品种(株系)间的抗寒性评价。

2.3 葡萄制汁品种的抗寒性综合评价

对引进葡萄制汁品种抗寒指标的综合测定结果显示(表 4),这些品种平均隶属度分布在 0.61~0.82 之间,对低温冻害分属于中抗、抗寒和高抗 3 个级别。其中,‘Blue Star’的平均隶属度为 0.82,接近了高抗寒的野生山葡萄“黑龙江实生”(平均隶属度 0.83)(CK1),为高抗;‘Golden Muscat’、‘Montreal’、‘Concord’、

表 2 不同葡萄株系或品种的枝条
半致死温度(LT₅₀)

Table 2 Lethal temperature of different grapevine accessions
or cultivars(LT₅₀)

株系或品种 Accession or cultivar	半致死温度计算方程 Equation of semi-lethal temperature	半致死温度 LT ₅₀ /℃
“黑龙江实生” ‘Heilongjiang Seedling’	$Y=100.17/(1+8.71e^{-0.064X})$	-31.12
“北醇” ‘Beichun’	$Y=96.24/(1+10.17e^{-0.093X})$	-26.78
“玫瑰香” ‘Muscat Hamburg’	$Y=94.15/(1+10.42e^{-0.081X})$	-23.78
“红地球” ‘Red Globe’	$Y=93.78/(1+16.48e^{-0.096X})$	-21.78

表 3 抗寒性指标间的相关性分析

Table 3 Correlation coefficient among the indexes of cold hardness

指标 Indexes	冻害指数 CI	电解质外渗率 RC	可溶性糖 SS	可溶性蛋白 SP	丙二醛 MDA	游离脯氨酸 Pro
相对电导率 RC	0.975 **					
可溶性糖 SS	-0.825 **	-0.772 **				
可溶性蛋白 SP	-0.214	-0.134	0.081			
丙二醛 MDA	0.891 **	0.810 **	-0.847 **	-0.256		
游离脯氨酸 Pro	-0.708 **	-0.744 **	0.599 *	-0.139	-0.500 *	
平均隶属度 SL	-0.980 **	-0.948 **	0.878 **	0.271	-0.906 **	0.745 **

注: * 表示 $P<0.05$ 的显著水平; ** 表示 $P<0.01$ 的显著水平。
Note: * means significant difference at $P<0.05$; ** means significant difference at $P<0.01$.

表 4 制汁葡萄品种抗寒性综合评价

Table 4 Comprehensive analysis to cold-resistance in juice making grape cultivars

品种或株系 Cultivar or accession	冻害指数 CI/%	电解质 外渗率 RC/%	可溶性糖 SS /%	可溶性蛋白 SP /mg·g ⁻¹ FW	丙二醛 MDA /μmol·g ⁻¹ FW	游离脯氨酸 PRO /μg·g ⁻¹ FW	平均隶属度 Subordinative level(SL)	抗寒水平 Level of cold-resistance
“金玫瑰” ‘Golden Muscat’	22	56.17	11.24	2.0	4.8	31	0.78	R
“康拜尔” ‘Campbell’	24	56.45	10.01	2.0	5.2	32	0.68	MR
“蓝星” ‘Blue Star’	19	57.25	11.24	2.1	4.5	30	0.82	HR
“贝勒玫瑰” ‘Rose Belle’	26	58.19	9.86	2.0	4.9	28	0.63	MR
“红斯温森” ‘Swenson Red’	22	52.16	10.42	1.7	5.1	35	0.69	MR
“蒙特利尔” ‘Montreal’	25	54.55	10.34	2.0	4.9	35	0.78	R
“11-7-19” ‘11-7-19’	24	53.48	9.83	2.1	5.1	29	0.68	MR
“卡托巴” ‘Catawba’	27	52.17	10.16	2.0	5.4	34	0.71	R
“康可” ‘Concord’	19	56.17	10.11	2.0	5.0	36	0.77	R
“底拉洼” ‘Delaware’	27	57.11	9.84	2.0	5.2	28	0.61	MR
“康可无核” ‘Concord Seedless’	22	56.24	11.34	1.9	5.0	32	0.75	R
“瓦妮莎无核” ‘Vanessa Seedless’	24	60.14	10.31	2.0	4.9	32	0.71	R
“信心无核” ‘Reliance Seedless’	26	58.47	10.49	2.1	4.9	31	0.74	R
“黑龙江实生”(CK1) Heilongjiang seedling	15	54.26	10.34	2.3	4.9	31	0.83	HR
“北醇”(CK2) ‘Beichun’	42	64.15	9.84	2.0	5.8	32	0.54	MR
“玫瑰香”(CK3) ‘Muscat Hamburg’	86	87.14	8.62	1.9	6.0	24	0.12	S
“红地球”(CK4) ‘Red Globe’	93	89.52	8.41	2.0	6.3	25	0.10	S

3 讨论与结论

在低温逆境条件下,葡萄枝条内物质会发生一系列的转化,如可溶性糖、游离脯氨酸、可溶性蛋白质、不

‘Concord Seedless’、‘Reliance Seedless’、‘Catawba’和‘Vanessa Seedless’等 7 个品种的平均隶属度在 0.71~0.78 之间,为抗寒;‘Swenson Red’、‘Campbell’、‘11-7-19’、‘Rose Belle’和‘Delaware’等 5 个品种的平均隶属度在 0.69~0.61 之间,为中抗;而不抗寒的欧洲品种“玫瑰香”(CK3)和“红地球”(CK4)的平均隶属度分别只有 0.12 和 0.10。分析这些制汁品种抗寒性较强的原因,是因为从血缘上它们均属于美洲种或欧美杂种,拥有或者遗传了美洲野生葡萄的抗寒性,与欧山杂种“北醇”(平均隶属度 0.54)(CK3)抗寒性较强是遗传了山葡萄的抗寒特性相类似。

饱和脂肪酸和膜脂过氧化物等物质的积累,利用低温胁迫处理后上述生理指标的变化,可以鉴定葡萄种质资源的抗寒力^[16]。低温逆境常使细胞膜的结构和功能受到损坏,透性增大,细胞内电解质、可溶性物质会

有不同程度的外渗。细胞膜伤害愈重,电解质外渗愈多,相对电导率也越大。质膜受伤害的程度与电解质外渗率成正比,故可用电解质渗出率的高低来比较抗寒能力的大小。抗寒性是葡萄的固有遗传特性,抗寒性强的品种细胞膜透性改变较小,抗寒性差的品种细胞膜的透性改变较大。该研究中,在不同低温处理下,品种‘Golden Muscat’和‘Concord’的电解质外渗率变化幅度最小,因而其抗寒性较强。

低温胁迫时葡萄内多糖被水解,主要以可溶性糖的形式存在。可溶性糖作为细胞内保护物质,其含量变化与植物抗寒性呈正相关^[22]。可溶性糖通过提高细胞液浓度,降低细胞结冰温度,从而提高植物抗寒性。植物在抗寒锻炼时,可溶性糖含量会增加^[23]。该试验对可溶性糖的变化研究表明,葡萄抗寒性与可溶性糖含量变化有关,‘Golden Muscat’可溶性糖含量增加幅度最大,其抗寒性强;而‘Delaware’可溶性糖含量增加幅度最小,且变化较平缓,抗寒性相对最弱。

前人研究表明,许多植物在低温逆境下可溶性蛋白质的增加,可能是新的合成或是其它物质的降解释放^[22]。该研究表明,轻度低温胁迫下与对照相比,可溶性蛋白质都有不同程度的降低,这主要是低温锻炼的结果。随着胁迫温度的下降,各品种可溶性蛋白含量增加,其中抗寒性强的‘Concord’增加趋势最为明显,而抗寒性相对弱的‘Campbell’和‘Delaware’增加幅度最小,该结果与王丽雪等^[15]的研究相一致。

低温逆境下,自由基的增加会引起膜脂过氧化,导致细胞的伤害。丙二醛(MDA)是膜脂过氧化最重要的产物,MDA含量与植物的抗寒性呈负相关,因此可通过测定MDA含量变化来反映葡萄品种的抗寒性强弱。该研究中,‘Delaware’的MDA含量相对较高,其抗寒性较弱。脯氨酸含量高低与植物抗寒性相关,低温胁迫下,游离脯氨酸的增加,既可能由于脯氨酸合成加强、脯氨酸的氧化作用受抑制,也可能是因为蛋白质的合成减弱。该研究中,葡萄品种的游离脯氨酸变化与温度变化呈负相关,抗寒性强的‘Golden Muscat’和‘Concord’上升的幅度大,‘Campbell’上升幅度小,变化趋势与王淑杰等^[24]的研究结果相一致,而与艾琳等^[25]的研究结果不一致,这主要在于游离脯氨酸不一定通过同一途径来抵抗低温冻害。

该研究通过测定供试葡萄品种(株系)枝条在人工低温逆境处理后的冻害指数、电解质外渗率、可溶性糖、可溶性蛋白质、MDA和脯氨酸等6项生理生化指标,并对这6项指标进行相关性分析,以评价其抗寒性。结果表明,平均隶属度与其中的5项指标之间相关性达极显著,说明平均隶属度可以用来代表该6项指标来表示葡萄的抗寒性大小,进而综合评价各品种或株系的抗寒性。引进美国的13个制汁葡萄品种在陕西杨凌地区的抗寒性综合评价结果可以作为这些品种引种的参考依据,即往纬度较大或海拔较高地区引

种时,应优先选择高抗品种‘Blue Star’和7个抗寒品种,以提高引种的成功率;也可考虑作为抗寒制汁品种育种的杂交亲本。

参考文献

- [1] Stein J H, Keevil J G, Wiebe D A, et al. Purple grape juice improves endothelial function and reduces the susceptibility of LDL cholesterol to oxidation in patients with coronary artery disease[J]. *Circulation*, 1999, 100: 1050-1055.
- [2] Singletary K W, Stansbury M J, Giusti M, et al. Inhibition of rat mammary tumorigenesis by ‘Concord’ grape juice constituents[J]. *J Agric Food Chem*, 2003, 51: 7280-7286.
- [3] 昌云军, 徐升论, 张彬, 等. 制汁葡萄发展前景及优良品种介绍[J]. *中国果菜*, 2004(1): 34.
- [4] 李世成, 金佩芳, 李宏义, 等. 康拜尔早生葡萄的引种及制汁适应性试验[J]. *上海农业科技*, 1989(1): 2.
- [5] 陈继峰, 刘崇怀, 孔庆山. 优良制汁酿造调色葡萄品种—郑果25号[J]. *甘肃农业大学学报*, 1999, 34(专辑): 111-112.
- [6] 路文鹏, 李晓红, 王军, 等. 抗寒制汁葡萄新品种“哈桑”引种初报[J]. *特产研究*, 2003(1): 32-35.
- [7] 范培格, 黎盛臣, 杨美容, 等. 优质晚熟制汁葡萄新品种‘北丰’[J]. *园艺学报*, 2007, 34(2): 527.
- [8] 高爱农, 姜淑荣, 赵锡温, 等. 苹果品种抗寒性测定方法的研究[J]. *果树科学*, 2000, 17(1): 17-21.
- [9] 许桂芳, 张朝阳, 向佐湘. 利用隶属函数法对4种珍珠菜属植物的抗寒性综合评价[J]. *西北林学院学报*, 2009, 24(3): 24-26.
- [10] 史清华, 高建社, 王军, 等. 5个杨树无性系抗寒性的测定与评价[J]. *西北植物学报*, 2003, 23(11): 1937-1941.
- [11] Alleweldt G, Speigel Roy P, Reisch B. Grape (*Vitis*), genetic resources of temperature fruit and nut crops[J]. *Acta Horticulture*, 1990, 273: 291-327.
- [12] 贺普超, 牛立新. 我国葡萄属野生种抗寒性的研究[J]. *园艺学报*, 1989, 16(2): 81-88.
- [13] 牛立新, 贺普超. 用电导法不同计量单位鉴定葡萄抗寒性的研究[J]. *果树科学*, 1989, 6(3): 159-164.
- [14] 刘崇怀, 陈继峰, 孔庆山. 葡萄种质资源抗冻害性评价[J]. *作物品种资源*, 1999(3): 46-49.
- [15] 王丽雪, 李荣富, 张福仁. 葡萄枝条中蛋白质、过氧化物酶活性变化与抗寒性的关系[J]. *内蒙古农牧学院学报*, 1996, 17(1): 45-50.
- [16] 王丽雪, 张福仁, 李荣富, 等. 葡萄枝条中淀粉粒形态结构与抗寒力的关系[J]. *园艺学报*, 2000, 27(2): 85-89.
- [17] 张文娥, 王飞, 潘学军. 应用隶属函数法综合评价葡萄种间抗寒性[J]. *果树学报*, 2007, 24(6): 849-853.
- [18] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [19] 王孝宣, 李树德, 东惠茹, 等. 番茄品种耐寒性与ABA和可溶性糖含量的关系[J]. *园艺学报*, 1998, 25(1): 56-60.
- [20] 孙群, 胡景江. 植物生理学研究技术[M]. 杨凌: 西北农林科技大学出版社, 2008.
- [21] 唐启义, 冯明光. DPS数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [22] 王荣富. 植物抗寒指标的种类及其应用[J]. *植物生理学通讯*, 1987(3): 49-55.
- [23] 刘祖祺, 张石城. 植物抗性生理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [24] 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.
- [25] 艾琳, 张萍, 胡成志. 低温胁迫对葡萄根系膜系统和可溶性糖及脯氨酸含量的影响[J]. *新疆农业大学学报*, 2004, 27(4): 47-50.

越冬期茶园覆盖的生态效应及对 茶树生理指标的影响

王 会¹, 王 玉¹, 丁兆堂¹, 李俊良²

(1. 青岛农业大学 茶叶研究所, 山东 青岛 266109; 2. 青岛农业大学 资源与环境学院, 山东 青岛 266109)

摘 要:以 1 a 生鸠坑种为试材, 设置覆草、间作鼠茅草、覆膜及不覆盖(对照)4 种处理, 研究不同覆盖模式下土壤温度和水分的变化, 以及对叶片质膜透性、丙二醛含量、根系活力等生理指标的影响。结果表明: 覆盖处理能明显提高土壤温度, 保持土壤水分。其中覆草处理土壤保温效果最好, 处理与对照间差异显著($P < 0.05$); 覆膜处理保水效果最好, 其次为覆草处理, 平均值较对照分别提高 9.23% 和 5.81%, 且处理与对照间、处理与处理间在保水效果上都存在极显著差异($P < 0.01$)。同时, 覆盖处理能维持膜系统和根系活力的稳定, 且与对照间存在显著差异($P < 0.05$), 但处理间差异不明显。综合考虑, 覆盖是保证茶树安全越冬的有效措施, 且覆草与间作鼠茅草效果较好。

关键词:茶树; 地面覆盖; 土壤特性; 叶片质膜透性; 丙二醛; 根系活力

中图分类号:S 162.5⁺4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)24-0005-05

茶树(*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) 原产于热带及亚热带地区, 喜温暖、湿润, 不耐严寒。在我国大部分地区, 尤其是北方茶区, 冬季寒冷、干燥、低温持续

时间长, 给茶树越冬带来诸多不利影响, 严重的引起成片死亡, 导致大幅度减产, 给茶叶生产带来很大的危害。因此, 减轻冬季低温造成的冻害、确保茶树安全越冬是茶叶生产中的重要问题。

已有研究表明, 覆盖具有改善土壤水分状况^[1-3]、调解土壤温度^[4-5]、改善农田小气候等效应^[6], 可以有效缓解气温巨变对作物的伤害^[7]。彭晚霞等^[8-10]研究发现, 稻草覆盖可以提高茶树生长期的土壤水分含量, 改变土壤地表的性质, 缓冲土壤温度变化。董召荣等^[11]研究表明, 苜蓿生物覆盖能够提高系统郁闭度, 降低夏季茶园光照强度, 降低土壤温度。杨书运等^[12-13]研究认为, 覆盖可提高茶园地表最低温度, 减小

第一作者简介: 王会(1986-), 女, 在读硕士, 研究方向为茶树生理与生态。

责任作者: 丁兆堂(1964-), 男, 博士, 教授, 现主要从事茶树生理与育种研究工作。

基金项目: 山东省科技攻关计划资助项目(2009GG10009028); 山东省财政支农资助项目(6209p3); 国家公益性行业(农业)科研专项资金资助项目(201103005-11-03)。

收稿日期: 2011-10-10

Comprehensive Evaluation of Juice Making Grape Cultivars Introduced from USA to Cold-resistance

ZHANG Jian-xia, WU Xing-chang, YANG Ya-zhou, WANG Yue-jin

(College of Horticulture, Northwest Agricultural and Forestry University, State Key Laboratory of Crop Stress Biology in Arid Areas, Key Laboratory of Horticultural Plant Germplasm Resource Utilization in Northwest China, Ministry of Agriculture, the People's Republic of China, Shaanxi Province Agricultural Molecular Biology Laboratory, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Under cold stress condition of one-year-old branches, the cold hardiness of thirteen juice making grape cultivars(*V. labrusca* or hybrid) introduced from USA was comprehensive evaluation based on the cold index(CI), relative electric conductivity(RC), soluble sugar(SS), soluble protein(SP), malondialdehyde(MDA) and proline(PRO) by the subordinate function(SF). The results showed that the subordinative level of thirteen juice making grape cultivars were from 0.61 to 0.82 and they could be classified to middle resistance, resistance and high resistance to cold stress. Among of them, cultivar 'Blue Star' was highly resistant; seven cultivars, 'Golden Muscat', 'Montreal', 'Concord', 'Concord Seedless', 'Reliance Seedless', 'Catawba' and 'Vanessa Seedless' were resistant, and others were middle resistant to cold stress.

Key words: grape; juice making cultivar; cold-resistance; subordinate function(SF); comprehensive evaluation