

不同果桑品种对低温胁迫的反应及抗寒性评价

杨 梅, 郭 军 战

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:在休眠初期,果桑极易受到秋季低温冻害。以 14 个果桑品种为材料,在低温胁迫下,测定与抗寒性相关的 6 个生理生化指标,结合相关性检验,采用隶属函数法进行抗寒性综合评价,以期筛选抗寒性强的优良品种。结果表明:14 个果桑品种可划分为 3 级,其中 I 级高抗寒型 3 个品种,II 级抗寒型 7 个品种,III 级低抗寒型 4 个品种。

关键词:果桑;抗寒性;生理指标;综合评价

中图分类号:S 793.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)04-0029-04

果桑属于桑科(Moraceae)桑属(*Morus*),又名桑椹,营养丰富,口味鲜美,具有极其丰富的营养和医疗保健功能。近年来,果桑作为一种新型产业,表现出良好的发展势头。但是在产业的急速发展过程中,出现了一些问题,如产量低,抗性差,在北方干寒地区,甚至因冻害严重而几乎颗粒无存。果桑的冻害主要在休眠初期、休眠期及解除休眠时期。尤其秋后气温骤降到零度以下,果桑体内细胞间隙溶液的浓度低于细胞液浓度,引起细胞内水分外渗,致使细胞间隙结冰,细胞原生质受到机械损伤,发生冻害。近年来,虽然国内外许多学者对桑树的抗寒性做了相关研究,也筛选出许多具有优良抗性的叶用桑品种^[1-2],但对抗寒果桑品种的选育工作做的还很少。尽管通过先进的栽培措施和优良的栽培条件可以提高植物的抗寒性,但抗寒性具有特定的遗传特性,因此选育抗性强的植株才是减轻低温冻害的根本途径。现以不同果桑品种为材料,在休眠初期,研究低温胁迫下果桑枝条膜透性、膜脂过氧化、保护酶系统及渗透调节物质等指标的变化,对果桑品种的抗寒性进行综合评价,旨在为果桑品种初期抗寒性鉴定及北方干寒地区选用抗寒品种提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

“大 10”、“白玉王”、“澳玉”、“红果 2 号”、“日本胡橙”、“北方红”、“绿椹子”、“8632”、“宁夏红”、“台湾 46C019”、“红宝石”、“红果 1 号”、“台湾 72C002”、“天圣 1 号”14 个果桑品种均来自西北农林科技大学林学院苗圃试验基地,按顺序代号分别为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14。

第一作者简介:杨梅(1986-),女,在读硕士,研究方向为种质资源。
收稿日期:2011-12-05

1.2 试验地概况

试验地位于 N 34.36°, E 108.72°, 年均温度为 10.7~13.7℃,最热月平均温度 24~27℃,全年≥10℃积温为 3 400~4 600℃,年降水量 500~700 mm,有效生长期降水量为 152~191 mm,无霜期 184~216 d,全年日照 1 900~2 500 h。

1.3 试验方法

2011 年 10 月初采集不同果桑品种枝条,置于 0~4℃冰箱低温锻炼 2 d,然后置于-5℃下低温处理 12 h 取出,于室温解冻,以 0~4℃的材料作对照,取不同果桑品种枝条的韧皮部测定其 SOD 活性、POD 活性、MDA 含量、可溶性蛋白含量和可溶性糖含量。

1.4 项目测定

膜透性参照张宪政的方法^[3];超氧化物歧化酶(SOD)活性用氮蓝四唑(NBT)光化还原法测定^[4];过氧化物酶(POD)活性采用愈创木酚法测定^[5];丙二醛(MDA)含量以硫代巴比妥酸法测定^[4];可溶性蛋白(SP)含量采用考马斯亮蓝法测^[4];可溶性糖(SS)含量的测定采用蒽酮法^[5]。

1.5 数据统计分析

利用 Microsoft Excel 进行数据处理和作图,利用 Spss 软件进行方差分析和简单相关分析。参照杨凤翔等^[6]、田娟^[7]、赵红星^[8]的方法计算隶属函数值和平均隶属度,分析品种抗寒性。其中,与抗寒性呈正相关的可溶性糖、可溶性蛋白 SOD、POD 采用公式(1)计算:

$$U(X_j) = (X_j - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad j=1, 2, \dots, n \quad (1),$$

与抗寒性呈负相关的 MDA 和相对电导率用公式(2)计算:

$$U(X_j) = 1 - (X_j - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad j=1, 2, \dots, n \quad (2),$$

式中, X_j 为指标测定值; X_{\min} 和 X_{\max} 为某一指标的最小值和最大值。

2 结果与分析

2.1 不同果桑品种枝条膜透性和 MDA 含量分析

由图 1 可知,所有果桑品种 MDA 含量均值为 17.82,变动幅度为 8.83~22.70,MDA 含量较高的是“大 10”,其次为“红果 1 号”、“天圣 1 号”和“日本胡橙”,含量较低的是“红宝石”、“台湾 72C002”、“澳玉”。方差分析

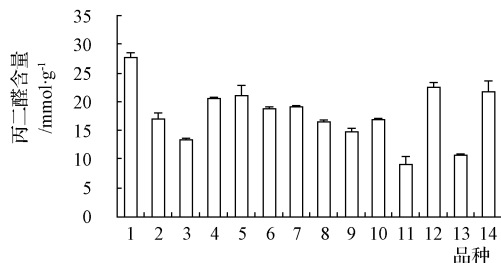


图 1 不同果桑品种相对电导率与 MDA 含量

2.2 不同果桑品种枝条超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化物酶(POD)活性分析

由图 2 可知,所有果桑品种 SOD 活性的平均值为 958.99 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,变动幅度为 929.25~1 017.2 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。其中 SOD 活性较高的是“台湾 46C019”、“大 10”、“宁夏红”、“红宝石”;活性较低的是“白玉王”和“红果 1 号”。方差分析表明,不同果桑品种 POD 活性差异

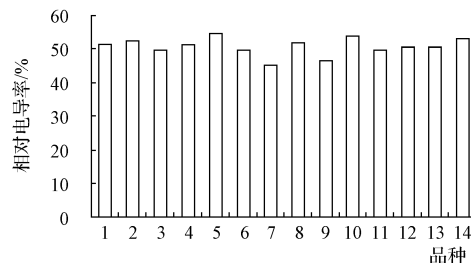
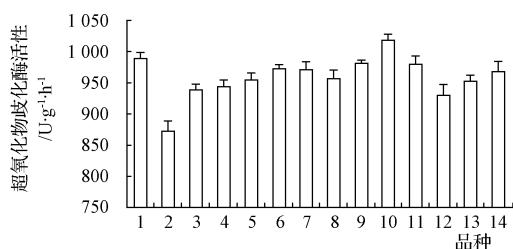
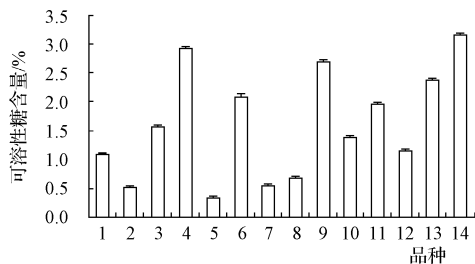


图 2 不同果桑品种 SOD 与 POD 活性

2.3 不同果桑品种枝条可溶性蛋白含量和可溶性糖含量分析

由图 3 可知,可溶性糖含量的平均值为 1.60%,变动幅度为 0.34%~3.16%。其中可溶性糖含量较高的是“天圣 1 号”、“红果 2 号”、“宁夏红”,含量较低的是“日本胡橙”、“白玉王”、“绿椹子”。方差分析表明,不同果桑



表明,不同果桑品种 MDA 含量差异显著($F=39.072$, $P<0.05$)。所有果桑品种相对电导率均值为 50.74%,变动幅度为 45.47%~54.88%,相对电导率较低的“绿椹子”、“宁夏红”;相对电导率较高的是“日本胡橙”、“台湾 46C019”、“白玉王”和“天圣 1 号”。方差分析表明,不同果桑品种相对电导率差异显著($F=50.049$, $P<0.05$)。

显著($F=22.015$, $P<0.05$)。所有 POD 活性的平均值为 149.35 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,变动幅度为 51.93~335.43 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,其中 POD 较高的是“绿椹子”、“北方红”、“澳玉”、“宁夏红”,活性较低的是“白玉王”、“日本胡橙”、“8632”和“台湾 46C019”。方差分析表明,不同果桑品种 MDA 含量差异显著($F=113.081$, $P<0.05$)。

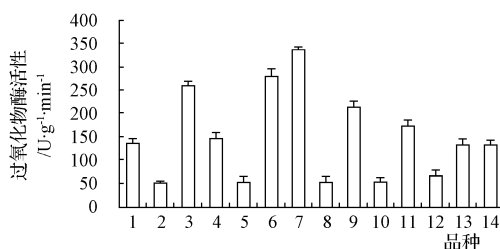


图 3 不同果桑品种可溶性糖含量与可溶性蛋白

2.4 不同果桑品种抗寒指标的相关性

对 14 个果桑品种的 6 个指标进行简单相关分析。由表 1 可知,膜透性与 POD、可溶性蛋白含量呈显著负

品种可溶性糖含量差异显著($F=2450.242$, $P<0.05$)。所有果桑品种可溶性蛋白的平均值为 0.59 $\mu\text{g}/\text{g}$,变动幅度为 0.51~0.71 $\mu\text{g}/\text{g}$ 。其中可溶性蛋白含量较高的是“绿椹子”、“8632”、“大 10”和“北方红”,含量较低的是“台湾 46C019”、“日本胡橙”。方差分析表明,不同果桑品种可溶性蛋白含量差异显著($F=585.128$, $P<0.05$)。

相关,POD 和可溶性蛋白含量呈显著正相关,可溶性糖和可溶性蛋白呈显著负相关。以上分析说明,膜透性与其它指标呈负相关,起负面效应,它的值越大,说明抗寒

性越低;可溶性糖、可溶性蛋白及 POD 对果桑抗寒性起正向作用,可溶性糖和可溶性蛋白含量越高,过氧化物酶活性越强,果桑越抗寒;而膜透性与超氧化物酶和 MDA 之间并无明显相关性。

表 1 不同果桑品种枝条各单项指标的相关系数矩阵

指标	膜透性	丙二醛	超氧化物歧化酶	过氧化物酶	可溶性糖	可溶性蛋白
膜透性	1					
丙二醛	0.271	1				
超氧化物歧化酶	-0.083	0.027	1			
过氧化物酶	-0.799**	-0.180	0.203	1		
可溶性糖	-0.159	-0.187	0.244	0.244	1	
可溶性蛋白	-0.531**	0.188	0.034	0.493**	-0.391*	1

注: * 和 ** 表示在 0.05 和 0.01 水平上显著相关。

2.5 利用隶属函数法进行综合评价

为了能全面反映果桑的抗寒性,采用隶属函数法,选择与果桑抗寒性关系密切的 4 个生理生化指标,即膜透性、POD、可溶性蛋白和可溶性糖,对 14 个果桑品种的抗寒性进行综合评价,各品种的平均隶属度见表 2。按平均隶属度将抗寒性分为 3 级:I 级,0.60~1.00,为高抗寒品种;II 级,0.30~0.59,为中抗寒品种;III 级,0~0.29,为低抗寒品种。由表 2 可以看出,“绿椴子”、“北方红”和“宁夏红”属于高抗寒品种;“大 10”、“台湾 72C002”、“澳玉”、“红果 2 号”、“8632”、“天圣 1 号”和“红宝石”属于中度抗寒品种;“日本胡橙”、“红果 1 号”、“白玉王”、“台湾 46C019”属于低度抗寒品种。

表 2 不同果桑品种的隶属函数值

品种	膜透性	过氧化物酶活性	可溶性蛋白	可溶性糖	平均隶属度	抗寒类型
“大 10”	0.36	0.30	0.61	0.26	0.39	中抗 LR
“白玉王”	0.29	0.00	0.32	0.07	0.17	低抗 MR
“澳玉”	0.58	0.73	0.44	0.43	0.55	中抗 MR
“红果 2 号”	0.39	0.33	0.13	0.91	0.45	中抗 MR
“日本胡橙”	0.00	0.00	0.12	0.00	0.04	低抗 LR
“北方红”	0.55	0.81	0.55	0.62	0.64	高抗 MR
“绿椴子”	1.00	1.00	1.00	0.08	0.77	高抗 HR
“8632”	0.30	0.00	0.86	0.12	0.32	中抗 MR
“宁夏红”	0.87	0.57	0.46	0.83	0.69	高抗 HR
“台湾 46C019”	0.11	0.00	0.00	0.37	0.12	低抗 LR
“红宝石”	0.57	0.43	0.12	0.57	0.43	中抗 MR
“红果 1 号”	0.45	0.05	0.23	0.28	0.26	低抗 LR
“台湾 72C002”	0.47	0.29	0.04	0.72	0.39	中抗 LR
“天圣 1 号”	0.22	0.29	0.17	1.00	0.42	中抗 LR

3 讨论与结论

低温胁迫后,植物最先受害的部位是细胞膜系统。低温导致细胞膜选择透性改变,电解质大量外渗,改变细胞的电导值,因此通过测定电导率来检测植物细胞膜受伤害程度和抗寒性是经典有效的方法^[9]。该研究发现,低温胁迫后抗寒性较强的品种“绿椴子”、“北方红”的

相对电导率低于抗寒性差的品种如“白玉王”,这与前人的研究结果一致^[10]。在低温胁迫下,植物体内还会积累活性氧自由基,导致膜脂过氧化,最明显的就是丙二醛(MDA)的累积。SOD 和 POD 等抗氧化酶可以清除活性氧自由基^[11-12]。该试验中,抗寒性较差的“日本胡橙”的 MDA 含量大于抗寒性强的“澳玉”;而“澳玉”的 SOD 和 POD 酶活性大于“日本胡橙”,说明抗氧化酶系统在果桑抗寒过程中可能起了重要作用。

低温胁迫下,可溶性糖和可溶性蛋白作为细胞膜系统的冰冻保护剂,可以维持细胞膜系统的稳定性。研究证明,可溶性糖和可溶性蛋白与植物的抗寒性呈正相关^[13]。该研究表明,低温胁迫后,不同果桑品种的可溶性蛋白与可溶性糖含量存在显著差异。其中,不同品种间可溶性蛋白的变动幅度很小,而且抗寒性强的品种“绿椴子”的可溶性蛋白含量大于抗寒性差的品种“日本胡橙”。但是对于可溶性糖含量来说,品种间浮动较大,抗寒性强的品种可溶性糖含量较小。这可能是因为低温胁迫的时间较短,不同品种的反应不同。

植物对低温胁迫的反应是复杂的,用单一指标难以全面准确地反映不同品种抗逆性的强弱,应结合与抗寒性相关的多个指标来综合评价植物对逆境的适应能力。隶属函数法已经成功的应用于甘蔗^[14]、柿子^[8]、核桃^[15]等其它果树的抗逆性评价,并证实了其可靠性。该研究借鉴他人经验,对不同果桑品种休眠初期的抗寒性进行综合评价,筛选抗寒性强的果桑品种,对北方干寒地区果桑推广及安全越冬具有一定的理论和实践意义。

参考文献

- [1] 张建秋. 耐寒、耐旱桑树新品种-向海桑 1 号得选择及其生物学特性研究[D]. 北京:北京林业大学,2006.
- [2] 方晨,刘振林,张庆良,等. 大力发展寒地果桑生产[J]. 吉林农业,2006(6):16.
- [3] 张宪政,陈凤玉,王荣富. 植物生理学实验[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1994:56-58.
- [4] 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,2006:167-168;171-172;176-177.
- [5] 陈建勋,王晓峰. 植物生理学实验指导[M]. 广州:华南理工大学出版社,2002:117-121.
- [6] 杨凤翔,金芳,颜霞. 不同品种草莓抗寒性综合评价[J]. 果树学报,2010,27(3):368-372.
- [7] 田娟. 20 个紫薇品种抗寒性比较[D]. 北京:北京林业大学,2009.
- [8] 赵红星. 部分柿种质资源抗寒性综合评价[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2010.
- [9] 刘祖祺,周碧英,王元裕,等. 电导法鉴定柑桔耐寒性的试验[J]. 南京农业大学学报,1981(2):34-39.
- [10] 高玉军,武玉壁,庞玉兰. 桑树休眠期间的抗寒性与枝条组织电解质外渗率的关系[J]. 蚕业科学,1990(4):238-240.
- [11] 潘晓云,曹琴东,王根轩. 膜脂过氧化作为扁桃品种抗寒性鉴定指标研究(英文)[J]. 生态学报,2002,22(11):1902-1911.
- [12] 杨春祥,李宪利,高东升,等. 低温胁迫对油桃花器官膜脂过氧化和保护酶活性的影响[J]. 果树学报,2005,22(1):69-71.

宁夏设施红地球葡萄促成栽培关键调控技术

张 娟¹, 张海军²

(1. 宁夏农业学校, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏建成农林开发有限公司, 宁夏 银川 750100)

中图分类号: S 663. 128(243) 文献标识码: B 文章编号: 1001-0009(2012)04-0032-02

在宁夏地区, 设施红地球葡萄普遍采用促成栽培模式, 其成熟期在 6~7 月, 有很好的发展前景和可观的经济效益。但设施红地球葡萄促成栽培在低温、弱光下生长, 花芽分化不良, 结果部位严重外移, 再加上没有配套的管理措施, 从而成为阻碍宁夏贺兰山东麓地区设施红地球葡萄产业健康发展的“瓶颈”。现根据宁夏当地设施葡萄栽培现状, 针对红地球葡萄特殊的生长和结果习性, 对设施红地球促成栽培中的关键技术进行总结, 并在生产中得到很好的应用。

1 种植结构调控

为了充分利用设施土地和空间, 提高早期产量, 行

第一作者简介:张娟(1980-), 女, 宁夏银川人, 硕士, 现主要从事生物技术和果树栽培及葡萄酒酿造方面的研究工作。E-mail: zhangjuan309@126.com。

责任作者:张海军(1978-), 男, 甘肃庄浪人, 硕士, 现主要从事果树栽培和葡萄酒酿造方面的研究工作。E-mail: zhm-456@163.com。

收稿日期:2011-11-10

间密植一直是广大种植户在种植葡萄前的重点考虑因素, 在宁夏当地, 将设施红地球进行促成栽培, 采用单臂篱架“L”形水平整枝, 葡萄适宜的最小株行距为 0.4 m×1.4 m; 双臂篱架“L”形水平整枝, 葡萄适宜的株行距为 (0.4~0.5)m×1.6 m, 在葡萄成花能力方面, 单臂篱架由于光照更充足, 光能利用率更高, 更利于成花, 所以生产上采用单行栽植, 成花更好, 产量更有保证。

2 施肥技术

目前, 广大种植户更多的是关注化肥对葡萄生长所起的作用, 而忽略了有机肥、土壤调理剂等对葡萄生长和成花中的关键调控作用。康世勤^[1]总结了“花牛”苹果施肥管理中的“四肥, 一调理”技术, 即在果树全年生长结果中, 根据不同的需肥时期, 生物有机肥、生物菌肥、矿物质肥料、化肥 4 种肥料进行单一或部分混合施用的同时, 更加注重使用土壤调理剂。针对宁夏地区土壤盐碱化的实际情况, 特别是温棚内相对密闭的土壤常年大量施用化肥, 造成土壤严重板结, 葡萄果粒膨大不明显, 通过施用土壤调理剂, 用量 30 kg/667m², 春、秋

[13] 王娟, 李德全. 逆境条件下植物体内渗透调节物质的积累与活性氧代谢[J]. 植物学通报, 2001, 18(4): 459-465.

[14] 张保清, 杨丽涛, 李杨瑞. 自然条件下甘蔗品种抗寒生理生化特性的

比较[J]. 作物学报, 2011, 37(3): 496-505.

[15] 相昆, 张美勇, 徐颖, 等. 不同核桃品种耐寒性综合评价[J]. 应用生态学报, 2011, 22(9): 2325-2330.

Evaluation of Mulberry Cold Resistance Based on the Responses of the Physiological Indices to Low Temperature Stress

YANG Mei, GUO Jun-zhan

(College of Forestry, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Low temperature of the late autumn is very harmful to the growth of mulberry during early period of the rest. In order to screen the cold tolerant mulberry varieties, 14 mulberry varieties using subordinate function method combined with correlation analyses based on six physiological and biochemical indexes relevant to cold tolerance under low temperature treatment were comprehensively evaluated. The results indicated that 14 mulberry cultivars were divided into three groups of cold tolerance, the group I had three varieties with high cold resistance, the group II had seven varieties with moderate cold resistance, and the group III had four varieties with low cold resistance.

Key words: mulberry; cold resistance; physiological indices; comprehensive evaluation