

低温对茶树叶片膜透性和保护酶活性的影响

张玉翠, 王连翠

(临沂师范学院 生命科学院, 山东 临沂 276005)

摘 要: 对3种不同品种的茶树叶片进行低温处理, 测定其MDA含量, 电解质渗透率及其保护酶类: SOD、POD、CAT的活性, 评价3种不同茶树的抗寒能力。结果表明: 不同低温的胁迫, 3个茶树叶片的MDA和电解质的渗透率均呈上升的趋势; POD活性变化趋势与SOD的变化趋势基本相同, 表现出“先升后降”的趋势; 而CAT在该试验的3个品种却表现出活性降低的趋势。应用隶属函数值法综合评价3个茶树品种的抗寒能力依次是: 鳧早二号> 农抗早> 福鼎大白茶种。

关键词: 低温胁迫; 茶树叶片; 抗寒性指标

中图分类号: S 571.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)09-0038-03

茶树(*Camellia sinensis*) 属山茶科山茶属植物, 是我国南方传统的经济植物。在北方栽培极易发生冻害, 越冬防护如果不当, 冻死幼苗、冻伤茶蓬现象几乎每年都有发生, 茶树冻害已经成为茶叶生产的重大问题。如何选育抗寒能力强的品种, 已经是制约北方茶叶生产的一个关键问题。该试验对引进的3个品种进行了低温胁迫, 测定其生理生化指标, 为选育新的抗寒品种提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在山东省临沭县春山茶叶生产基地进行。试验材料为2005年10月引自安徽省金寨茅坪茶叶繁育场的农抗早(*Camellia sinensis* cv. Nongkangzao)、鳧早二号(*Camellia sinensis* cv. Fuzao2)、福鼎大白茶(*Camellia sinensis* cv. Fudingdabaicha)。

1.2 试验方法

1.2.1 材料处理 在每种50株左右的植株中, 随机采集位于中上部的当年生侧枝上的第4~6片完好的叶子, 每种50片。采摘后即用潮湿纱布包裹, 装入密封的塑料袋中, 带回实验室。分别用自来水、蒸馏水冲洗, 用吸水纸吸干水分, 将每种树的叶片分成5组置于密封塑料袋内。将其中1组置于25℃室温作对照, 4组放入程控冰箱内。样品于8℃预冷5h, 降温至5℃预冷7h。再从5℃开始进行降温, 每次降温5℃, 即5℃→0℃, 在0℃

停留24h后, 取出第1组样品, 然后继续降温至-5℃, 停留24h后再取出第2组样品, 依此类推, 直至温度降至-20℃。将低温处理结束后取出的样品放置于0~5℃的冰箱内解冻12h, 取出, 置于25℃室温下恢复12h后, 用直径为0.6cm的打孔器打成小圆片, 待测, 每个处理重复3次。

1.2.2 测定方法 细胞膜的透性采用相对电导率法^[1]; MDA(丙二醛)含量测定采用硫代巴比妥酸法^[1]; Pro(脯氨酸)活性的测定采用酸性茚三酮法^[2]; SOD(超氧化物歧化酶)活性的测定采用NBT(氯化硝基氮蓝四唑)光还原法测定^[3]; CAT(过氧化氢酶)活性的测定采用碘量法^[4]; POD(过氧化物酶)活性的测定采用愈创木酚法^[5]。

1.2.3 数据处理 计算各指标的平均值, 求出相应的变异系数, 分析各个品种之间的差异程度。用方差分析和隶属函数值法综合评价3个茶树品种的抗寒性。

2 结果与分析

2.1 低温胁迫对不同茶树品种的MDA的影响

由图1可以看出, 随着温度的降低, 3个茶树品种叶片的MDA的含量均呈上升的趋势。从统计的数据来看, 鳧早二号与福鼎大白茶差异并不显著, 而农抗早差异达到显著水平。这表明随着温度的降低, 农抗早受到的伤害程度大。

2.2 低温胁迫对不同茶树品种的电解质的影响

如图2所示, 各品种的电导率的增加基本上遵循“S”型。但不同品种的增加量有一定的差异。其中, 以福鼎大白茶增量较为显著, 增量最少的是农抗早。从统计的数据来看, 3个品种之间的差异并不显著($P>0.05$)。

2.3 低温胁迫对不同茶树品种的SOD活性的影响

由图3可以看出, 随着低温的胁迫, 3个茶树品种的

第一作者简介: 张玉翠(1955-), 女, 安徽省滁州市人, 副教授, 现从事植物学和植物生理学的教学及科研工作。E-mail: zyc1689@163.com。

通讯作者: 王连翠(1973-), 女, 本科, 讲师, 现主要从事植物学研究

工作。

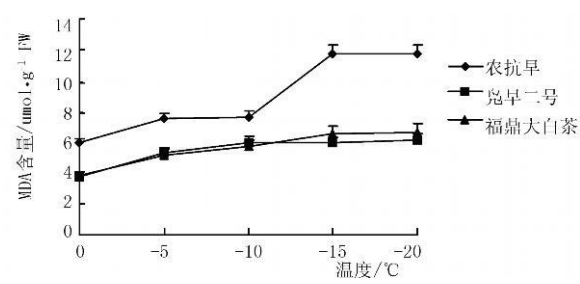


图1 低温对3个茶树品种的MDA的影响

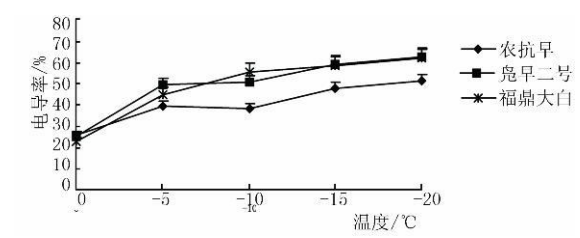


图2 不同低温胁迫对3个茶树品种的电导率的影响

SOD 活性的变化都表现出是“先升后降”的趋势。鳧早二号和农抗早在- 15℃时达到最高峰, 而福鼎大白茶在- 10℃时活性达到最高峰。并且, 农抗早在达到高峰之后下降的趋势要比鳧早二号的降幅度要大。

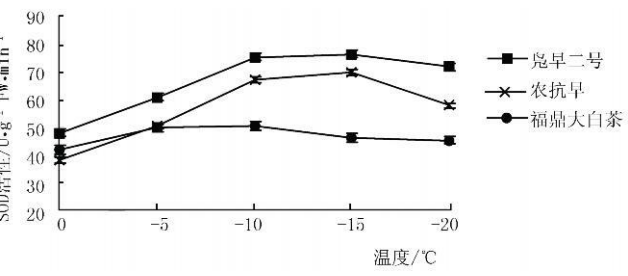


图3 低温胁迫下茶树SOD 酶的活性变化

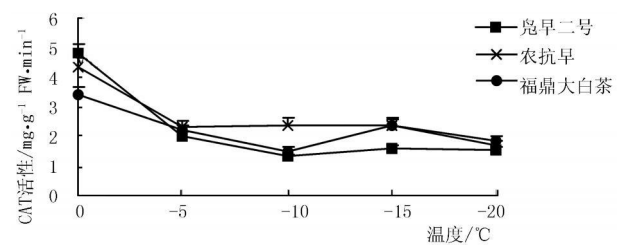


图4 不同低温处理下茶树的CAT 酶的活性变化

2.4 低温胁迫对不同茶树品种的CAT 活性的影响

从图4来看, 鳧早二号降低了131.87%, 农抗早降低了60.7%, 福鼎大白茶降低了45%。鳧早二号与福鼎大白茶的差异达到极显著的水平($P < 0.05$), 而农抗早

和福鼎大白茶的差异并不显著($P > 0.05$)。

2.5 低温胁迫对不同茶树品种的POD 活性的影响

从图5可看出, 对于不同低温的胁迫, 3个茶树品种的POD 活性变化趋势与SOD 的变化趋势基本相同, 表现出“升- 降”的趋势。从统计的结果来看, 农抗早和鳧早二号的上升幅度与福鼎大白茶有极显著的差异($P < 0.01$)。其中, 农抗早在温度0℃到- 5℃时POD 的活性是直线上升的趋势, - 5℃到- 15℃之间变化并不明显, - 15℃之后是呈明显的下降趋势。而鳧早二号在- 15℃之前一直是呈线性上升趋势的。

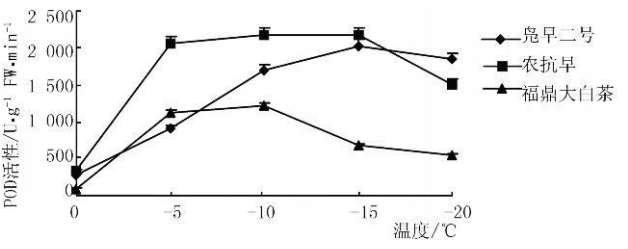


图5 低温处理对茶树POD 活性的影响

2.6 应用隶属函数值法综合评价3个茶树品种抗寒性

为综合评价3个茶树品种的抗寒能力。使用模糊数学中隶属函数的方法, 对参加试验的3个品种的5项指标测定值进行了隶属函数值计算加权平均值。

用于分析的隶属函数值[Xu1, Xu2] 计算方程为:

$$Xu1 = [X - X_{min}] / [X_{max} - X_{min}] \quad (1)$$
$$Xu2 = 1 - [X - X_{min}] / [X_{max} - X_{min}] \quad (2)$$

其中, X 为各测定茶树品种某一指标的测定值; X_{max} 为所有测定茶树品种此指标的最大值; X_{min} 为所有测定茶树品种此指标的最小值。若所测指标与植物的抗寒性呈正相关, 则采用(1)式计算隶属值, 反之则用(2)式。累加各品种各指标的具体隶属值并求出平均值后进行比较。平均值越大则抗寒性越强。由表1的综合评价结果可以得出, 3个茶树品种的抗寒能力依次是: 鳧早二号> 农抗早> 福鼎大白茶。

表1 3个供试品种茶树的各抗寒指标隶属函数值

R 值	品种指标		
	农抗早	鳧早二号	福鼎大白茶种
MDA	0.63	0.34	0.60
电导率	0.41	0.57	0.56
SOD	0.65	0.82	0.40
POD	0.59	0.47	0.24
CAT	0.54	0.63	0.63
平均值	0.56	0.57	0.48

3 结论与讨论

低温造成膜伤害的结果是膜半透性的改变和丧失, 细胞内物质大量向外渗透, 并最终引起细胞死亡^[6]。不同低温胁迫下的3个茶树品种叶片的电导率测定结果

表明,随着温度的降低,所参试的品种的相对电导率都呈现出“S”型的上升趋势。随着温度的降低,农抗早受到的伤害程度就越大;而皂早二号的抗寒性较强。

MDA 是植物体在遭受衰老或逆境条件下,发生膜脂过氧化作用的最终分解产物。其含量的高低可以反映植物遭受逆境伤害的程度^[7]。该试验研究结果表明,在低温的胁迫下,3 个茶树品种的叶片的 MDA 都有不同程度的增加。农抗早增加了 44.08%,福鼎大白茶提高了 45.59%,皂早二号增加了 43.32%。这说明皂早二号的抗寒性要高于农抗早和福鼎大白茶。

在低温条件下细胞内的自由基产生和消除的平衡会遭到破坏,积累的自由基对植物的膜系统造成伤害,使膜脂产生过氧化作用,导致细胞膜的结构和功能受到破坏。而自由基的产生和消除又被细胞中的保护酶系所控制^[8]。目前与抗寒性有关的主要酶类是 SOD、POD、CAT。据研究表明,植物在低温胁迫下 SOD 和 POD 的活性会增加,增加的幅度与植物的抗寒性成正相关^[9-10]。该试验研究显示,对于不同低温的胁迫,POD 活性变化趋势与 SOD 的变化趋势基本相同,表现出“升-降”的趋势。这是因为在低温胁迫的初期,SOD 活性增加有助于清除低温造成的细胞内的自由基的积累,从而保护茶树的细胞膜系统,但是随着胁迫的温度降低,低温造成的伤害最终打破了茶树体内的代谢平衡,酶活

性下降,清除自由基的能力就会减弱。而 CAT 在该试验的 3 个品种却表现出活性降低的趋势,但总体来看,下降的幅度很小。这可能是参与试验的茶树品种的 CAT 酶活性对低温的敏感性较弱。由综合评价结果可以得出,3 个茶树品种的抗寒能力依次是:皂早二号> 农抗早> 福鼎大白茶。

参考文献

- [1] 睢薇. 逆境生理学试验指导[M]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2004: 77-83.
- [2] 侯福林. 植物生理学实验教程[M]. 哈尔滨: 科学出版社, 2004.
- [3] 张荣华, 李拥军. 脯氨酸含量对苜蓿抗寒性影响的研究[J]. 现代农业研究, 2006(4): 17-18.
- [4] 张中华, 杨建平. 低温胁迫对韭菜膜透性及保护酶活性的影响[J]. 西北农业学报, 2006, 15(2): 124-127.
- [5] 宋尚伟, 李靖. 4 个桃品种抗寒性研究初报[J]. 中国农学通报, 2007, 23(1): 225-227.
- [6] 杨亚军. 中国茶树栽培学[M]. 上海: 科学技术出版社, 2005: 510-512.
- [7] 闫永庆, 祖元刚. 低温对红王子锦带生理生化指标的影响[J]. 北方园艺, 2008(5): 174-175.
- [8] 黄建安. 茶树保护酶类与抗寒性的关系[J]. 茶叶科学, 1990, 10(1): 35-40.
- [9] 李合生. 现代植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005: 418-419.
- [10] 彭昌操, 孙中海. 低温锻炼期间柑橘原生质体 SOD 和 CAT 酶活性的变化[J]. 华中农业大学学报, 2000, 19(4): 384-387.

Effect of Low Temperature Stress on Membrane Permeability and Protection of Activity in Tea Leaves

ZHANG Yu-cui, WANG Lian-cui

(College of Life Science, Linyi Normal University, Linyi, Shandong 276005)

Abstract: The three different varieties of tea leaves were tested in different temperature. Determination of the MDA, leaf electrolytic leakage rate, and the protection of enzymes: SOD, POD, CAT activity. The results showed that the MDA and leaf electrolytic leakage rate showed an upward trend; POD trend and the trend of changes in SOD were basically the same trend “a first rose and then dropped”; and the CAT test in three varieties showed activity trends. With membership functions comprehensive evaluation method, the capacity of three tea varieties resistance to the cold was *Camellia sinensis* cv. Fuzao2> *Camellia sinensis* cv. Nongkangzao> *Camellia sinensis* cv. Fuding-dabaicha.

Key words: low temperature stress; tea leaves; cold resistance index