

甜樱桃休眠期枝条 SOD · POD 酶活性变化研究

陈新华, 郭宝林, 赵静, 曹丹丹, 杨俊霞^{*} (河北农业大学林学院, 河北保定 071000)

摘要 [目的] 研究甜樱桃枝条休眠期内 SOD、POD 酶活性的变化规律, 探讨其抗寒性。[方法] 以 4 个甜樱桃品种 1 年生枝条为试材, 测定不同时期的 SOD、POD 酶活性变化。[结果] 试验表明, 甜樱桃 4 个品种的 SOD、POD 酶活性随温度的降低而升高, 随气温的回升而降低, 1 月份达到最高值。4 个品种的 SOD、POD 酶活性均为龙冠较高, 显著高于其他 3 个品种, 表现出较强的抗寒性; 龙宝、红蜜次之; 龙丹的 SOD、POD 酶活性均低于其他 3 个品种, 抗寒性较弱。[结论] 甜樱桃 4 个品种的抗寒性大小排序为: 龙冠 > 龙宝 > 红蜜 > 龙丹。

关键词 甜樱桃; 休眠期; SOD 酶; POD 酶; 抗寒性

中图分类号 S662.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)11-04958-02

Study on the Changes of Enzyme Activities of SOD and POD in the Dormant Branches of Different Sweet Cherry Varieties

CHEN Xin-hua et al (Forestry College of Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000)

Abstract [Objective] The purpose was to study the change laws of SOD (superoxide dismutase) and POD (peroxidase) activities in dormant branches of different sweet cherry varieties and discuss its cold resistance. [Method] With one-year-old dormant branches of four sweet cherry varieties as test materials, the activities of SOD and POD in different periods were measured. [Result] The results showed that the activities of SOD and POD in four sweet cherry varieties increased with the decreasing of temperature, then decreased with the increasing of temperature and reached the maximum in January. Among four varieties of sweet cherry, SOD and POD activities in Longguan were all significantly higher than the other three varieties, showing stronger cold resistance. Longbao and Hongmi were the second. And the activities of SOD and POD in Longdan were all lower than the other three varieties, showing weaker cold resistance. [Conclusion] The cold resistance order of four sweet cherry varieties was as follows: Longguan > Longbao > Hongmi > Longdan.

Key words Sweet cherry; Dormant period; SOD (superoxide dismutase); POD (peroxidase); Cold resistance

甜樱桃 (*Prunus avium* L.) 果实艳丽、品质优良、营养丰富, 被誉为“果中珍品”。其具有上市早、单位面积产值高、市场需求量大等优点, 因而发展较快^[1]。但甜樱桃品种受栽培区域气候条件限制, 在有些地区经常遭受不同程度地冻害, 给生产上造成一定损失。迄今为止, 有关甜樱桃抗寒性的研究尚未见报道。为深入了解甜樱桃的抗寒特性, 避免和减轻晚霜对其造成的危害, 选育出抗寒性更强的品种, 笔者在自然降温条件下对 4 个甜樱桃品种 1 年生休眠枝条 SOD、POD 酶活性的变化进行了测定, 研究其抗寒性及机理, 旨在为生产上选育和鉴定抗寒品种提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 供试材料选自高碑店市甜樱桃示范园 6 年生植株, 管理水平较高, 品种为龙冠、龙宝、龙丹、红蜜。于 2007 年 12 月至翌年 3 月 (在此期间, 该区气温总体上呈现先降低, 后升高的变化趋势。12 月平均最高气温 0.9 °C, 平均最低气温 -1.3 °C, 1 月份分别为 -2.4 和 -5.0 °C, 2 月份分别为 1.1 和 -1.9 °C, 3 月份分别为 11.9 和 6.6 °C), 每月 15 日随机选取树体基本相同的 1 年生枝条, 每品种 10 根, 去除顶端干梢, 剪成 20~30 cm 的枝段装塑料袋带回实验室备用。

1.2 方法 超氧化物歧化酶 (SOD) 活性测定: 采用邹琦的 SOD 抑制氮蓝四唑 (NBT) 的光化还原法方法^[2]。过氧化物酶 (POD) 活性测定: 采用李合生的愈创木酚比色法^[3]。

2 结果与分析

2.1 甜樱桃休眠期枝条内 SOD 活性变化 逆境下植物会产生更多的氧自由基, 加剧了膜脂过氧化, 从而导致膜系统受损。SOD 是植物体内一种重要的保护酶类^[4], 在细胞保护酶系统中的作用是清除氧自由基 O₂⁻。

由图 1 可看出, 在整个休眠期内, 4 个甜樱桃品种 SOD 酶活性与温度改变的变化规律相似。随低温历程的进行, SOD 酶活性上升, 且保持较高的水平; 在温度升高的情况下, 酶活性呈下降的趋势。SOD 酶活性变化呈抛物线状变化, 但各品种的 SOD 酶活性值差异较大。12 月份, 各品种枝条内 SOD 酶含量龙冠、龙宝相近, 略高于红蜜、龙丹。1 月份气温降低, SOD 酶含量增加, 各品种均出现高峰, 但升幅不同, 龙冠较高, 达到 157.84 U/g · FW, 显著高于龙宝、红蜜, 龙宝和红蜜相近, 但显著高于龙丹。2 月份随气温逐渐回升, 4 个品种的 SOD 酶活性值开始下降。3 月份随气温的进一步回升, 各品种的 SOD 酶活性继续下降, 其中龙冠、红蜜、龙丹降至接近 12 月水平, 龙宝下降较慢, 表明龙宝抗晚霜能力要强于其他 3 个品种。从不同时期 4 个品种休眠期枝条中平均 SOD 酶活性的测定结果看, 龙丹 SOD 酶活性较低, 为 103.88 U/g · FW, 龙冠始终保持较高水平, 为 131.21 U/g · FW, 是龙丹的 1.26 倍, 尤其在最寒冷的 1 月份, 其 SOD 酶活性分别为龙宝、红蜜和龙丹的 1.17、1.14 和 1.32 倍, 龙冠较其他 3 个品种具有较高的 SOD 酶活性。

从枝条 SOD 酶活性看, SOD 酶含量与甜樱桃品种的抗寒性有一定的正相关性, 即抗寒性强的品种 SOD 活性高, 抗寒性弱的品种 SOD 活性较低。

2.2 甜樱桃休眠期枝条内 POD 活性的变化 过氧化物酶 (POD) 是植物对膜脂过氧化的酶促防御系统中一种重要的保护酶^[5], 其主要作用是催化过氧化物分解, 从而降低其对膜的伤害作用, 以提高植物的抗逆性^[3]。在低温条件下, POD 合成增加, 以降低活性自由基的积累。

如图 2 所示, 冬季甜樱桃枝条内 POD 变化趋势随温度降低而迅速升高, 随气温回升而迅速降低。在寒冷的 1 月份, POD 达到高峰, 与 12 月份比较, 龙冠增加了 1.35 倍、龙宝增加 1.20 倍、红蜜增加 1.13 倍, 龙丹较低, 增加了 0.71 倍。2 月份龙冠的 POD 活力值为 6.59 U/(g · min) FW, 龙

基金项目 河北省林业基金项目 (200101088)。

作者简介 陈新华 (1981 -), 男, 河北衡水人, 硕士研究生, 研究方向: 经济林抗逆生理。^{*}通讯作者, 教授, E-mail: yjx@hebau.edu.cn。

收稿日期 2009-02-05

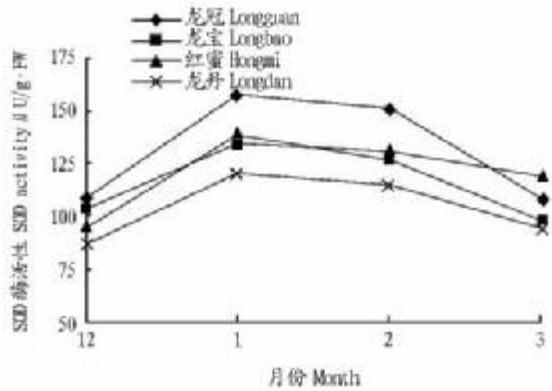


图1 甜樱桃休眠期枝条内 SOD 酶活性的变化

Fig. 1 The changes of SOD activity in dormant branches of four Sweet cherry varieties

宝、红蜜与之相近,龙丹略低。3月份,各品种的 POD 酶活性下降到 12 月份水平。就 POD 酶活性指标来说,龙冠的活性值仍比其他 3 个品种高。

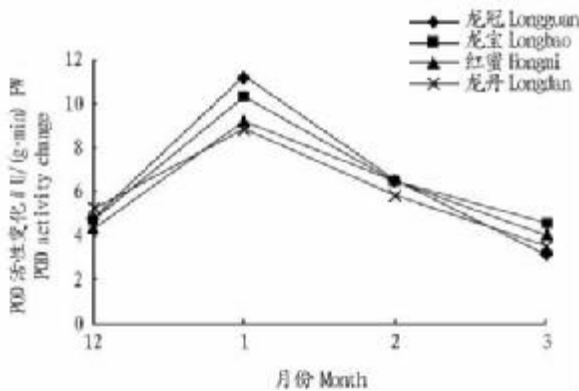


图2 甜樱桃休眠期枝条内 POD 酶活性的变化

Fig. 2 The changes of POD activity in dormant branches of four Sweet cherry varieties

3 结论

甜樱桃品种的抗寒性与其体内所含的各种物质有很大

的关联性。SOD 和 POD 酶活性是植物细胞的保护性酶,在维持膜系统稳定性方面有持久的作用。SOD 和 POD 活性的变化能在一定程度上反映品种的抗寒性大小。SOD 和 POD 酶活性越高,抗寒能力越强;SOD 和 POD 值的变化越大,抗寒能力越强。

甜樱桃内部的各生理生化指标与所处时期有一定的相关性,这一相关性主要是由于温度的变化而决定的。冬季,随着温度的变化,休眠期内甜樱桃不同品种枝条的 SOD 和 POD 酶活性变化趋势呈随温度的降低而升高,随温度回升而降低的变化情况。SOD 和 POD 酶活性均在 1 年中最寒冷的 1 月份出现高峰,以后逐渐降低。甜樱桃枝条中 SOD 和 POD 酶活性与冬季气温呈负相关,与抗寒性呈正相关。这与刘从震等和孟庆瑞等研究结果相一致^[6-7]。

甜樱桃不同品种的 SOD、POD 酶活性指标在寒冷的冬季是动态变化的,变化幅度的大小表现出不同的抗寒能力,因此可利用品种之间抗寒力的大小,筛选出抗寒性较强的栽培品种。该试验供试的 4 个甜樱桃品种抗寒性大小有着很大的差异。SOD 和 POD 酶活性 2 项指标,均以龙冠较高,龙丹较低,尤其是在最寒冷的 1 月份,表现得更为明显,表明龙冠品种的抗寒能力较强。4 个品种的抗寒性大小排序为:龙冠 > 龙宝 > 红蜜 > 龙丹。

参考文献

(上接第 4944 页)

- [1] 韩礼星,黄贞光,赵改荣,等.我国甜樱桃产业发展现状和展望[J].中国果树,2008(1):58-60.
- [2] 邹奇.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000:163-165.
- [3] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,1999:18-19.
- [4] 高文芳.5种彩叶地被植物抗寒机制研究[J].安徽农业科学,2007,35(15):4430.
- [5] 杨盛昌,谢潮添,张平,等.低温胁迫下弓葵幼苗膜脂过氧化及保护酶活性的变化[J].园艺学报,2003,31(1):104-106.
- [6] 刘从震,邓明净,王文凤,等.5种李属彩叶树木抗寒性研究[J].河北农业大学学报,2007,30(5):36-39.
- [7] 孟庆瑞,徐秀英,杨建民,等.杏花器官抗寒性初步研究[J].河北农业大学学报,2006,29(3):22-25.
- [8] 阮海华,沈文飏,叶茂炳,等.外源一氧化氮对小麦叶片盐胁迫的保护效应[J].科学通报,2001,46(23):1993-1997.
- [9] ZHAO L Q,ZHANG F,ZHANG L X.Nitric oxide functions as a signal in salt resistance in the calluses two ecotypes of reed[J].Plant Physiol,2004,134:849-857.
- [10] KOPYRA M,GWOZDZ E A.Nitric oxide stimulates seed germination and counteracts the inhibitory effect of heavy metals and salinity on root growth of *Lupinus luteus* [J].Plant Physiol Biochem,2003,41:1011-1017.
- [11] HSU Y T,KAO K H.Cadmium toxicity is reduced by nitric oxide in rice leaves [J].Plant Growth Regulation,2004,42:227-238.
- [12] 苏桐,魏小红,丁学智,等.外源 NO 与蔗糖对盐胁迫下番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill) 幼苗氧化损伤的保护效应[J].生态学报,2008,28(4):1558-1564.
- [13] NEIL S J,DESIKAN R,CLARKE A,et al.Hydrogen peroxide and nitric oxide as signaling molecules in plants [J].Journal of Experimental Botany,2002,53:1237-1247.
- [14] 李儒佳,李雪梅.水杨酸、脱落酸和过氧化氢对辐射胁迫小麦幼苗光合及抗氧化酶活性的影响[J].生态学报,2007,26(12):2096-2099.
- [15] 国家技术监督局.GB/T3543.4-1995.农作物种子检验规程[M].北京:中国标准出版社,1995.
- [16] 张志良,翟伟菁.植物生理实验指导[M].北京:高等教育出版社,2004:123-124.
- [17] 赵福庚,刘友良.大麦幼苗多胺合成比脯氨酸合成对盐胁迫更敏感[J].植物生理学报,2000,26(4):243-249.
- [18] 邹奇.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000:72-75.
- [19] SINGH N K,NELSON D E,KUHN D P M,et al.Molecular cloning of osmotin and regulation of expression by ABA and adaptation to low water potentials [J].Plant Physiol,1989,90:1096-1101.
- [20] 王征宏,吕淑芳,张亚冰,等.盐胁迫下外源 NO 对玉米叶片氮代谢产物的影响[J].安徽农业科学,2007,35(17):5055-5056.
- [21] 高大翔,刘惠芬,刘开生,等.盐胁迫对小麦种子萌发、幼苗生长及生理生化特性的影响[J].农业环境科学学报,2005,24(S1):13-16.
- [22] 王玉凤,王庆祥,商丽威.钙对 NaCl 胁迫下玉米幼苗根系活性和有机渗透调节物质含量的影响[J].玉米科学,2008,16(2):66-70.
- [23] 刘燕,蒋光霞.硼对铅胁迫下油菜酶活性及叶绿素含量的影响[J].安徽农业科学,2008,36(18):7554-7555,7849.
- [24] 刘新,张蜀秋,姜成后.气孔运动调控中过氧化氢和一氧化氮信号途径的交叉作用[J].自然科学进展,2003,13(4):355-359.
- [25] 张文利,沈文飏,叶茂炳,等.小麦叶片顺乌头酰胺对 NO 和 H₂O₂ 的敏感性[J].植物生理与分子生物学学报,2002,28(2):99-104.
- [26] 李梦梅,龙明化.植物抗辐射胁迫的研究综述[J].广西农业科学,2005,36(4):319-322.