

4种常绿阔叶植物越冬期间叶片组织POD、SOD活性和MDA含量的变化

关雪莲¹, 张宇², 马清水³, 万善霞⁴, 于建军⁴ (1. 北京农学院生物技术系, 北京102206; 2. 广西大学农学院, 广西南宁530004; 3. 北京农学院植物科学系, 北京102206; 4. 北京农学院园林系, 北京102206)

摘要 研究了在北京地区栽培的4种常绿阔叶园林植物的叶片组织过氧化物酶(POD)、超氧化物歧化酶(SOD)活性和丙二醛(MDA)含量在秋冬季的变化。结果表明,4种植物叶片组织的POD活性在秋冬季出现2次明显的上升。北海道黄杨、大叶黄杨和金心黄杨叶片组织的SOD活性随着室外温度的降低不断增加,在室外平均气温接近冬季最低气温时达到最高值,这3种植物叶片组织的MDA含量与SOD活性有相关性。整个秋冬季期间,扶芳藤的SOD活性和MDA含量始终呈增加趋势。

关键词 常绿阔叶植物; 过氧化物酶(POD); 超氧化物歧化酶(SOD); 丙二醛(MDA)

中图分类号 Q946 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)15-04422-02

Variation of the POD-SOD Activity and MDA Content in the Foliar Structure of 4 Evergreen Broad-leaf Plants within Autumn-Winter Period

GUAN Xue-lian et al (Beijing University of Agriculture, Beijing 102206)

Abstract In this paper the variation of peroxidase (POD) activity, superoxide dismutase (SOD) activity and Malondialdehyde (MDA) content in the foliar structure of 4 different species of evergreen broad-leaf plants cultivated in Beijing during overwintering period was researched. Two obvious increases of POD activity were witnessed during the period. In addition, the SOD activity in the leaf of *Euonymus japonicus* L. cv. *Zhuzi*, *Euonymus japonicus* Thunb and *Euonymus japonicus* cv. *aureo-variegatus* was continuously increased with the drop of the outdoor temperature, reaching the highest when the outdoor temperature approached the lowest. The MDA content of three plants was related to their SOD activity. Within the autumn-winter period, the SOD activity and MDA content in the leaf of *Euonymus fortunei* showed a constant increasing tendency.

Key words Evergreen broad-leaf plant; POD; SOD; MDA

北京地区属典型的大陆季风气候,冬季干燥而寒冷,影响常绿阔叶植物越冬的因子比较复杂,导致常绿阔叶园林植物在北方地区的引种成功率较低,适应北京地区气候特点的常绿阔叶园林植物的品种比较少^[1-3],且对于能够适应北京地区的常绿阔叶园林植物抗寒机理的研究也缺乏系统性。笔者选取了4种适应北京地区在园林绿化中较为常用,且抗寒性较强的常绿阔叶园林植物,研究在秋冬季其叶片组织过氧化物酶(POD)活性、超氧化物歧化酶(SOD)活性及丙二醛(MDA)含量的变化规律,探讨了常绿阔叶园林植物的抗寒机理。

1 材料与方

1.1 材料 选取在北京农学院露地栽培的北海道黄杨(*Euonymus japonicus* L. cv. *Zhuzi*)、大叶黄杨(*Euonymus japonicus* Thunb)、金心黄杨(*Euonymus japonicus* cv. *aureo-variegatus*)和扶芳藤(*Euonymus fortunei*)4种植物的成年植株作为试验材料。

1.2 方法 在2004年9月至2005年2月,选取4种植物的健壮成株,分别取其生长良好成熟枝条的中部健康功能叶,每月测定1次抗寒生理指标。早晨8:00取材,取回的新鲜叶片清洗后,用滤纸擦干表面水分备用。

过氧化物酶(POD)活性的测定采用愈创木酚染色法,超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定采用氮蓝四唑染色法,丙二醛(MDA)含量的测定采用硫代巴比妥酸法^[4]。

2 结果与分析

2.1 叶片组织过氧化物酶(POD)活性在秋冬季的变化

4种材料的POD活性从2004年9月开始增加,10月达最高值,之后开始下降。其中北海道黄杨、大叶黄杨和扶芳藤在12月达最低值,2005年1月又有小幅上升。金心黄杨11月叶片组织POD活性达到最低值,然后又再次上升,12月达到

一个新的高峰,但翌年1月又降低到一个较低的水平,这时也是室外气温最低的时候。2月份随着气温的逐渐升高,4种材料叶片组织的POD活性均有些变化,其中扶芳藤的POD活性明显升高(图1)。

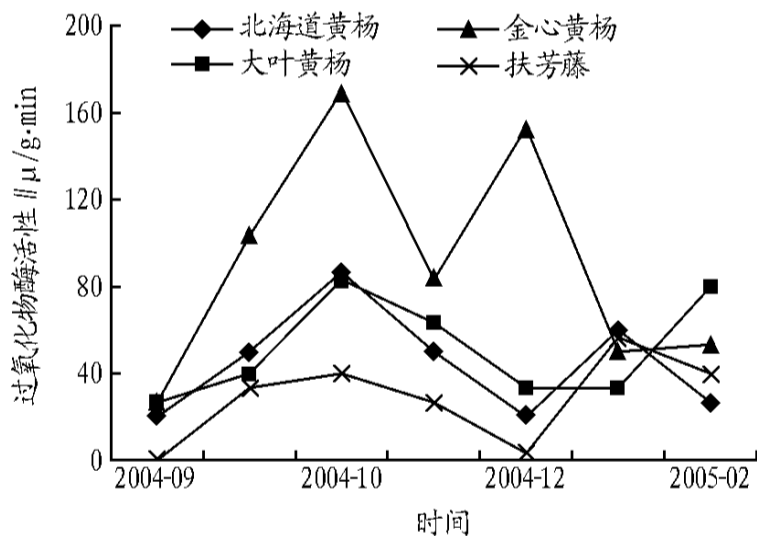


图1 4种常绿阔叶植物叶片组织过氧化物酶(POD)活性的变化

一般认为POD活性与植物的抗寒性有关,抗寒性高的品种其POD活性也比较高。由图1可见,几乎在整个秋冬季,扶芳藤的POD活性都明显低于其他3种材料。

2.2 叶片组织超氧化物歧化酶(SOD)活性在秋冬季的变化

2004年9月至2005年2月,随着秋季气温的逐渐降低,4种材料叶片组织的SOD活性总体趋势是不断增强的。9~10月,只有北海道黄杨的SOD活性稍有所下降,其他3种材料SOD活性都比前一个月明显增加。10~11月,金心黄杨的叶片组织SOD活性有小幅下降,其他3种材料的SOD活性继续增加。北海道黄杨和金心黄杨在12月叶片组织SOD活性达到最高值,1月份以后则明显下降,2月份酶活性继续下降。大叶黄杨叶片组织的SOD活性在2005年1月达到最高值,2月份则明显下降。扶芳藤叶片组织的SOD活性从2004年9月一直不断增加,但11月至翌年1月增加较少,2005年2月达到最高值(图2)。

2.3 叶片组织丙二醛(MDA)含量在秋冬季的变化 2004年9~10月北海道黄杨和大叶黄杨叶片组织的MDA含量有小

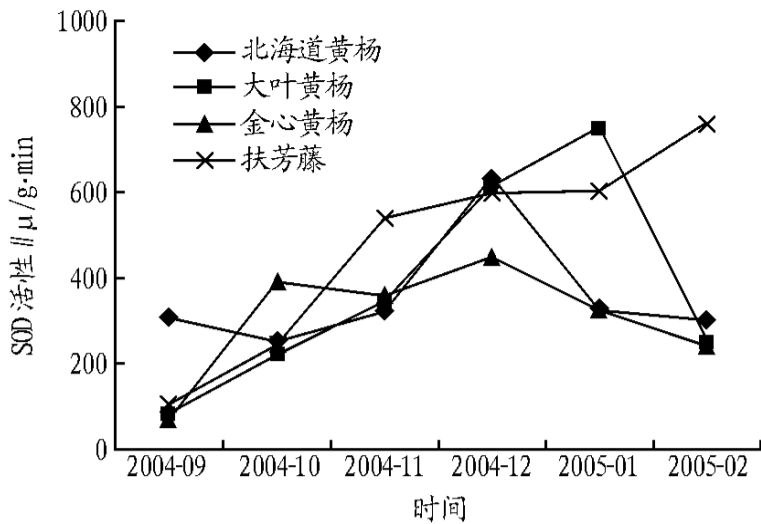


图2 4种常绿阔叶植物叶片组织超氧化物歧化酶(SOD)活性的变化。但从10月开始,北海道黄杨、大叶黄杨和金心黄杨叶片组织的MDA含量不断下降,12月份降至最低值。2005年1月MDA含量又有所增加,2月又开始降低。扶芳藤与其他3种材料的情况不同,从10月份开始其叶片组织的MDA含量基本保持上升的趋势,但11~12月变化幅度较小,2005年2月达到最高值(图3)。对露天生长的4种植物的生长状况进行观察,可以看出扶芳藤的抗寒能力最弱,在秋冬季生长的过程中,其叶片组织中MDA的含量从11月份一直明显高于其他3种植物。

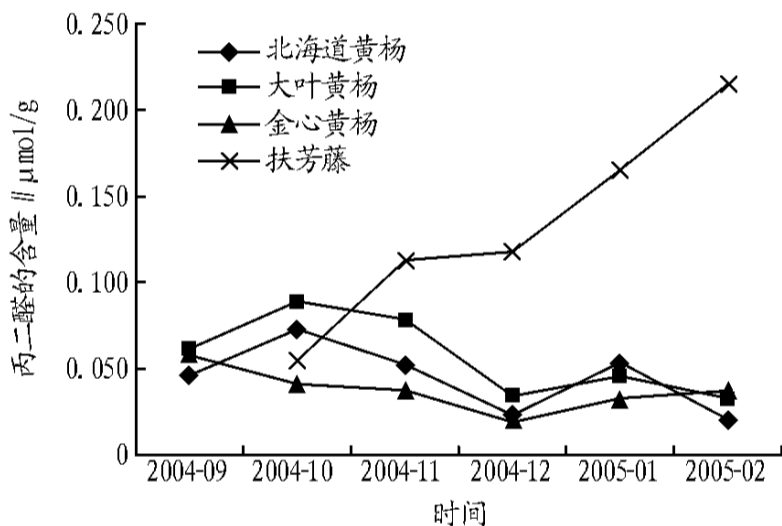


图3 4种常绿阔叶植物叶片组织丙二醛(MDA)含量的变化

3 结论与讨论

低温对植物细胞膜系统的伤害是导致植物寒害的根本原因。植物在遭受逆境胁迫时,细胞内会产生大量活性氧,细胞内的活性氧产生与清除之间的平衡会受到破坏,导致活性氧和自由基在细胞内的积累,加速了膜质过氧化和膜蛋白间的聚合,从而损伤膜系统,其表现就是细胞中MDA含量的增加。SOD和POD是广泛存在于植物细胞中的两种氧化酶,他们能有效地清除细胞中因逆境生长的活性氧和超氧化物阴离子自由基,从而防止其对细胞的伤害。因此这2种酶也被称为保护酶^[5-12]。

由图2、3可见,2004年10~12月北海道黄杨、大叶黄杨和金心黄杨的叶片组织SOD活性总体呈不断上升趋势,而在同一时间段内3种材料的MDA含量却不断下降。12月北海道黄杨和金心黄杨叶片组织的SOD活性达到最高值时,其MDA含量也达到最低值。笔者认为主要是叶片组织细胞内的SOD发挥作用导致MDA的含量降低。而这时金心黄杨的POD活性也达到第2个最高峰,金心黄杨MDA含量的降低可能是SOD和POD共同作用的结果。

虽然SOD和POD都可有效地清除细胞中多余的活性氧和超氧化物阴离子自由基的保护酶,但2种酶在不同的植物以及植物受逆境胁迫的不同时期,所起的作用可能有所不同。9~10月尽管SOD和POD活性都开始上升,但北海道黄杨和大叶黄杨的MDA含量却仍然在增加,说明这时2种酶的活性还不足以清除细胞中产生的活性氧和超氧自由基。1月北海道黄杨、大叶黄杨和金心黄杨的叶片组织SOD和POD活性都达到最低值,此时MDA含量也有所上升。

10~12月扶芳藤叶片组织MDA含量一直在增加,同时其SOD活性也在增加,POD活性呈M型变化,增加的幅度较小。说明可能扶芳藤叶片组织随着室外气温的降低,细胞内开始大量产生并积累活性氧和超氧自由基从而使细胞中MDA含量增加。虽然细胞中2种保护酶的活性在不断增加,但其作用不足以清除细胞中产生的MDA含量。

李荣富等对在低温胁迫时杏花的观察发现,随着温度的不断降低花中MDA的含量不断上升,而且不耐寒的品种要比耐寒的品种增加的多;而花中的SOD和POD活性随着温度的降低先升后降^[12]。缴丽莉等研究表明,青榨槭幼树枝条中SOD和POD活性随着温度的逐渐降低也是先升后降^[13]。该试验表明,4种材料叶片组织的SOD和POD活性,并不是简单地随着室外温度的不断下降而活性增加,虽然4种材料的SOD活性总体趋势是逐渐增加,但酶活性的增加及增加的幅度并不与室外温度的降低程度完全一致。在接近12月时,SOD的活性达到最高值,尽管1月份室外气温还在下降但SOD活性却不再增加而是开始下降,这说明植物在抵御低温的过程中SOD活性的增加可能是有限的。另外由于北京特殊的气候条件,限制植物越冬的环境因子比较复杂,上述2种保护酶的活性并不是随着温度的降低呈直线增加,而是上下起伏变化的,很可能与植物在适应低温环境的过程中,内部不断进行代谢调整有关,增强保护酶的活性只是提高植物抗寒性的手段之一,还有其他抗寒机制共同参与作用增强植物的抗寒性。

参考文献

- [1] 董丽,黄亦工,贾麦娥,等.北京园林主要常绿阔叶植物抗冻性及其测定方法[J].北京林业大学学报,2002,24(3):70-73.
- [2] 李丽军.奥运树——北海道黄杨[J].河北农业科技,2002(4):22.
- [3] 沈夏滢.扶芳藤在园林中的应用[J].植物杂志,2002(3):21.
- [4] 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,2000.
- [5] 林海.大叶黄杨抗寒机理的研究[J].安徽农业科学,2005,3(8):1423-1424.
- [6] 张舜德,刘权红,陈玉梅.八种常绿阔叶树种抗寒性的研究[J].园艺学报,1994,21(3):283-287.
- [7] 王琳,杨喜田,朱红梅.常绿阔叶树种耐寒性选择研究[J].上海农业学报,2006(1):56-59.
- [8] ALBERT H, MFARKHARTI H. Chilling injury: A review of possible causes [J]. Hrtscience, 1986, 6:1309-1333.
- [9] 沈漫,王明麻,黄敏仁.植物抗寒机理研究进展[J].植物学通报,1997,14(2):1-8.
- [10] 王飞,王华,陈登文,等.杏品种花器官耐寒性研究[J].园艺学报,1999,26(6):356-359.
- [11] 吕成群,黄宝灵.低温胁迫对巨尾按幼苗膜脂过氧化及保护酶的影响[J].广西植物,2004,24(1):64-68.
- [12] 李荣富,梁莉,胡晓红,等.低温对杏花丙二醛含量及过氧化物酶与超氧化物歧化酶活性的影响[J].内蒙古农业科技,2005(6):29-30.
- [13] 缴丽莉,倪志云,路丙社,等.低温胁迫对青榨槭幼树抗寒生理指标的影响[J].河北农业大学学报,2006,29(4):44-46.