

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.2014.05.021

王晓晓,汪志辉,熊博,等.低温胁迫下外源SOD对枇杷幼果抗寒性影响机理[J].广西植物,2014,34(5):700–705

Wang XX, Wang ZH, Xiong B, et al. Cold resistance mechanism study on effect of exogenous SOD under low temperature stress of young loquat fruits[J]. *Guihaia*, 2014, 34(5):700–705

低温胁迫下外源 SOD 对枇杷幼果抗寒性影响机理

王晓晓,汪志辉*,熊博,廖凤玲,范茜茜,高婧斐,张婷婷

(四川农业大学园艺学院,四川雅安625014)

摘要:以大五星枇杷幼果为试验试材,在自然低温胁迫下,研究不同浓度的聚天冬氨酸锰(MSOD)喷施枇杷幼果后的抗氧化酶活性、细胞膜透性及丙二醛含量。结果表明:不同浓度MSOD(5.0、12.5、20.0 mg/L)均能提高幼果抗氧化酶系统中的超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、抗坏血酸过氧化物酶(APX)和过氧化物酶(POD)的活性、减少细胞膜透性和丙二醛(MDA)含量。而在试验浓度范围内,12.5 mg/L的MSOD处理为最佳喷施浓度。

关键词:低温胁迫;枇杷;抗氧化酶;聚天冬氨酸锰

中图分类号: Q945.78;S661.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2014)05-0700-06

Cold resistance mechanism study on effect of exogenous SOD under low temperature stress of young loquat fruits

WANG Xiao-Xiao, WANG Zhi-Hui*, XIONG Bo, LIAO Feng-Ling, FAN Qian-Qian, GAO Jing-Fei, ZHANG Ting-Ting

(Department of Horticulture, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China)

Abstract: Young loquat fruits' activities of antioxidant enzymes, cell membrane permeability and content of malondialdehyde (MDA) after spraying different concentrations of Poly-aspartic Mangan (MSOD) under low temperature stress were studied. The results showed that MSOD with different concentrations (5.0, 12.5, 20.0 mg/L) could reduce cell membrane permeability and content of MDA and enhance the activities of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX) and peroxidase (POD), the concentration of 12.5 mg/L had the best effect.

Key words: low temperature stress; *Eriobotrya japonica*; antioxidant enzymes; Poly-aspartic Mangan

枇杷(*Eriobotrya japonica*)为蔷薇科(Rosaceae)枇杷属(*Eriobotrya*)常绿小乔木,是我国特有果树。枇杷原产于高温多湿的亚热带地区,其系统发育受气候环境影响形成了对低温敏感的特性。由于枇杷一般秋冬开花坐果,幼果的生长发育期处于一

年中气温最低的12月份至翌年2月份,一旦遭遇低温极易发生冻害。枇杷各器官的耐寒能力以树体最强,枝叶与花芽较强,花次之,幼果最弱(吴汉珠,2002)。黄寿波(2000)认为枇杷花器官受冻害的温度指标为-6℃,幼果受冻害的温度指标为-3℃。近

收稿日期:2013-10-08 修回日期:2013-12-23

基金项目:四川省科技富民强县专项(行动计划项目)

作者简介:王晓晓(1988-),女,重庆沙坪坝区人,硕士研究生,主要从事果树栽培及生理研究,(E-mail)bleach_wang1216@163.com。

*通讯作者:汪志辉,博士,教授,博士生导师,主要从事果树栽培及生理研究,(E-mail)wangzhihui318@126.com。

年来,随着全球气候环境恶化,冻害等自然灾害天气发生频率越来越高。2003—2010 年间,福建、江西、四川等我国枇杷主栽区屡受严重冻害,造成枇杷连年减产,果园受损严重(谢钟琛,2006;熊南兴,2006;李靖,2011)。由此可见,低温胁迫已经成为制约枇杷产量和影响枇杷产业的一项重要因素。

超氧化物歧化酶(SOD)是植物抗性系统酶。植物在逆境胁迫下,SOD 等抗氧化酶活性提高,以保护膜组织受伤害,增强抵御逆境的能力。增加植物抗氧化酶活性能增强其抗逆性(鲁振强,2007)。对逆境胁迫下活性氧和抗氧化酶的研究大多以“胁迫”方式来激活植物提高抗氧化酶的活性,这对正处于逆境的植物则无异于加重其受害程度。对逆境条件下的植物施加外源 SOD 是提高植物抗逆性的有效途径(廖升荣,2007)。聚天冬氨酸锰(MSOD)具有天然酶的高效性和人工合成化合物的稳定性,既能增加植物抗寒、抗旱、抗病和抗早衰能力,又有农药和微肥的作用,已成为农业抗逆研究热点(廖展如,2000)。该产品被用于油菜(刘京萍,2011)、菠菜(刘京萍,2012)等抗逆研究,效果显著。目前未见该产品在果树抗逆性方面的报道。笔者选择石棉大五星枇杷幼果进行自然条件下的低温胁迫试验,探究不同浓度的 MSOD 喷施对低温胁迫下枇杷幼果生理生化指标及抗寒性的影响及其机理,以期 MSOD 在枇杷幼果抗寒防冻方面的应用提供依据。

1 材料与方 法

1.1 材料

1.1.1 试验地条件 本试验在四川省雅安市石棉县红旗村枇杷园区内进行。该地属于亚热带季风气候为基带的山地气候,海拔为 1 300 m,年平均气温 16.96 °C,无霜期年均 326 d,年平均降水量为 819.3 mm。土质多为沙壤土、褐红壤。霜期为头年 11 月至次年 3 月,最低气温达-3.6 °C。

1.1.2 试验材料 试验以露地栽培长势基本一致的 5 年生大五星枇杷为材料,株行距为 300 cm×400 cm,植株平均树高 350 cm,干周 36 cm,冠幅 300 cm×330 cm,栽培管理方式一致。

MSOD 为黄色至红棕色粘稠液体,是一种人工仿生合成 SOD 模型化合物。其固体含量大于 30%,20 °C 下的密度大于等于 1.15,pH 在 8.5~10.5 之间。由德赛化工有限公司提供。

1.2 方法

1.2.1 采样方法 根据石棉县气象局气象预报及枇杷园区内温度记录情况,于 2012 年 12 月 22 日冻害发生前采样,分别从 10 株挂牌树树冠东西南北中五个方位,随机摘取生长正常、大小一致、无病虫害、无损伤的枇杷幼果各 5 颗,共 50 颗幼果用 0.03 mm 厚聚乙烯袋封口当天带回实验室。鲜样用于测细胞膜透性,剩余样品用液氮处理迅速放入-80 °C 冰箱备用。由于石棉县从 2012 年 12 月至 2013 年 1 月无有效降雨,2013 年 1 月 8 日开始,石棉县发生由剧烈变温引起的干冻。2013 年 1 月 10 日冻害后,用同样方法采样一次。

1.2.2 试验方法 根据往年气象数据分析冻害发生时间,于冻害发生前 2013 年 1 月 2 日分别采用 4 个处理:5.0 mg/L(MSOD A)、12.5 mg/L(MSOD B)、20.0 mg/L(MSOD C)的 MSOD 溶液各 2.5 L 均匀喷施于叶面和幼果,以喷清水处理为对照 2(CK2)。2012 年 12 月 22 日冻害发生前采样的幼果为对照 1(CK1)。以单株为小区,3 次重复。采样方法和时间同冻害后。

1.2.3 指标测定 相对电导率测定参照王学奎(2006)的方法并加以修改。采用汤章诚(1999)硫代巴比妥酸反应法(TBA)略加修改测定 MDA 含量。参照王学奎(2006)氮蓝四唑法(NBT)略加修改测定 SOD 的活性。参照杨兰芳,庞静等(2009)紫外分光光度法略加修改测定 CAT 的活性。参照王学奎(2006)愈创木酚法测定 POD 活性。参照孔祥生(2008)紫外分光光度法测量 APX 的活性。以上实验测定重复 3 次。

在实验室内用解剖刀切开幼果,统计幼果冻害指数。冻害分级标准为 0 级,无冻害;1 级,果肉未褐变,30%以下的种子发生褐变;2 级,果肉未褐变,30%~60%的种子发生褐变;3 级,果肉未褐变,60%以上种子发生褐变;4 级,果肉发生褐变,种子全部发生褐变。冻害指数=∑(冻害级果数×冻害级别)/(调查总果数×冻害最高一级代表值)×100%。

2 结果与分析

2.1 MSOD 对枇杷幼果细胞膜透性的影响

从图 1 看出,低温胁迫下 CK2 的幼果相对电导率明显高于 CK1 和 MSOD 的处理。以 12.5 mg/L 处理的幼果相对电导率最低,分别比 CK1 和 CK2

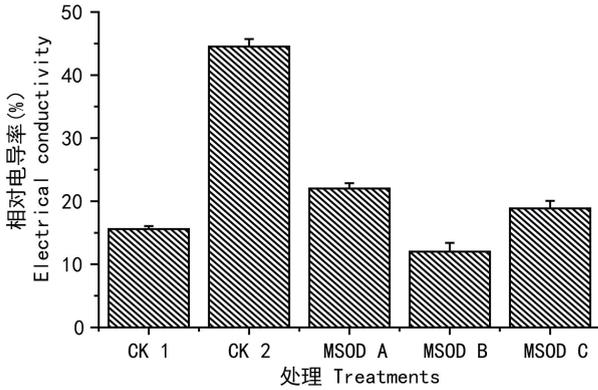


图1 低温胁迫下 MSOD 对枇杷幼果细胞膜透性的影响
Fig. 1 Effects of MSOD on cell membrane permeability in young loquat fruits under low temperature stress

降低了 22.96% 和 73.03%。12.5 mg/L MSOD 处理的幼果相对电导率与 CK1 和 CK2 间的差异达极显著性水平 ($P < 0.01$)。说明低温胁迫导致幼果细胞膜透性增大, 而喷施 MSOD 能抑制胞内物质外渗, 在一定程度上缓解低温对细胞膜的伤害。

2.2 MSOD 对枇杷幼果 MDA 含量的影响

从图 2 看出, 经低温胁迫后, 大五星枇杷幼果中的 MDA 含量明显增加。以 MSOD 处理的幼果 MDA 含量均明显低于 CK1 和 CK2, 说明 MSOD 对枇杷幼果 MDA 的含量有一定的抑制作用。以 12.5 mg/L MSOD 处理的幼果 MDA 含量最低, 分别比 CK1 和 CK2 降低了 55.67% 和 65.67%。

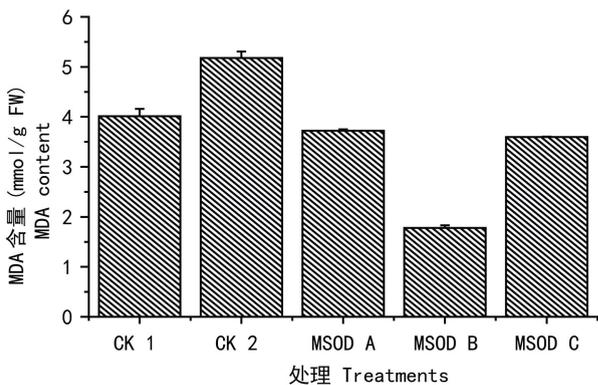


图2 低温胁迫下 MSOD 对枇杷幼果 MDA 含量的影响
Fig. 2 Effects of MSOD on MDA content in young loquat fruits under low temperature stress

2.3 MSOD 对枇杷幼果 SOD 活性的影响

作为植物体内的一种保护酶, SOD 在逆境下与 CAT、APX、POD 以及其他酶类相互协调, 有效地清除代谢过程产生的活性氧, 使生物体内活性氧维

持在低水平上。由图 3 可知, 低温胁迫对幼果 SOD 活性具有抑制作用, 低温胁迫下经不同浓度 MSOD 处理的幼果 SOD 活性均高于 CK1 和 CK2, CK2 幼果的 SOD 活性比不同浓度 MSOD 处理的幼果 SOD 活性分别低 31.40%, 55.41% 和 29.12%, 差异达极显著水平 ($P < 0.01$)。随着 MSOD 处理浓度的增加, 幼果 SOD 活性呈先上升后下降的趋势, 而 12.5 mg/L MSOD 处理在试验浓度范围内对提高低温胁迫下枇杷幼果 SOD 活性效果较为明显。

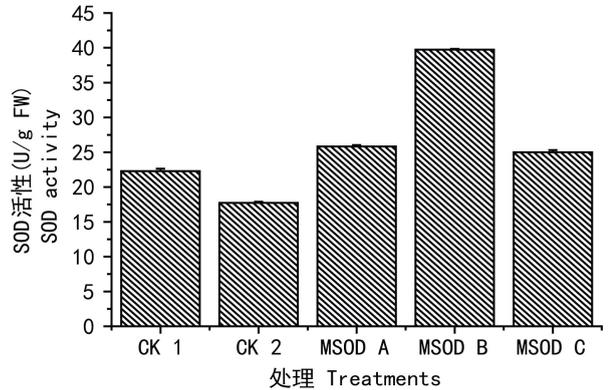


图3 低温胁迫下 MSOD 对枇杷幼果 SOD 活性的影响
Fig. 3 Effects of MSOD on SOD activity in young loquat fruits under low temperature stress

2.4 MSOD 对枇杷幼果 CAT 和 APX 活性的影响

由图 4 和图 5 可以看出, 低温胁迫对幼果 CAT 和 APX 活性起抑制作用。MSOD 处理能显著提高低温胁迫下幼果 CAT 和 APX 的活性。CK2 幼果的 CAT 活性比不同浓度 MSOD 处理下的 CAT 活性分别降低了 15.28%、34.29% 和 27.21%; CK2 幼果的 APX 活性比不同浓度 MSOD 处理下的 APX 活性分别降低了 61.79%、93.29% 和 9.3%。以 12.5 mg/L MSOD 处理对提高低温胁迫下枇杷幼果 CAT 和 APX 活性效果相对较为明显, 在 12.5 mg/L 的浓度下, APX 比 CAT 活性增长高出 59%, 可能是因为 APX 以抗坏血酸作为底物, 并与 H_2O_2 的亲合力强, 所以活性增长较多; 而 CAT 虽然可直接分解 H_2O_2 , 但它与 H_2O_2 的亲合力相对于 APX 较弱, 故活性增长较少。而 20.0 mg/L MSOD 处理的幼果 APX 活性与 CK2 的无明显差异, 可能是因为浓度过高对提高低温胁迫下幼果抗氧化酶活性不利; 采用适当的 MSOD 浓度处理可在一定程度上提高 CAT 和 APX 保护酶活性以缓解低温对幼果的伤害。

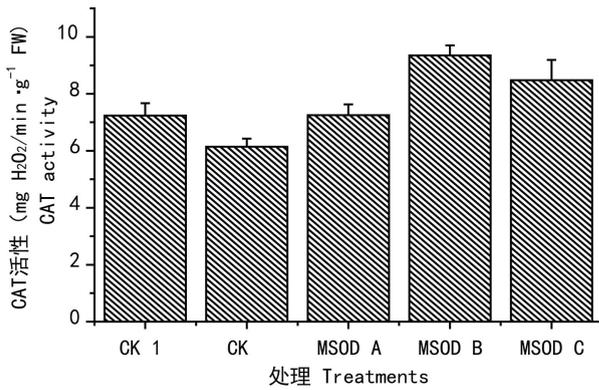


图 4 低温胁迫下 MSOD 对枇杷幼果 CAT 活性的影响
Fig. 4 Effects of MSOD on CAT activity in young loquat fruits under low temperature stress

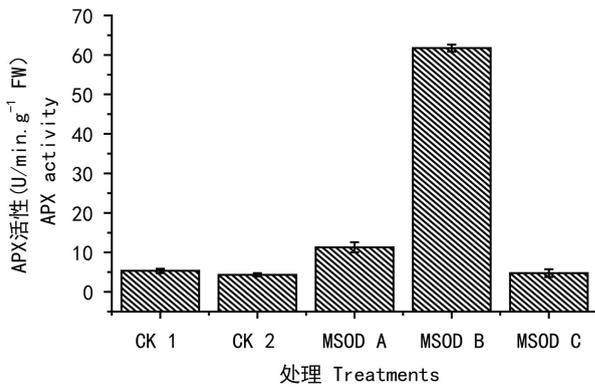


图 5 低温胁迫下 MSOD 对枇杷幼果 APX 活性的影响
Fig. 5 Effects of MSOD on APX activity in young loquat fruits under low temperature stress

2.5 低温胁迫对枇杷幼果 POD 活性的影响

POD 为清除活性氧的重要酶类,能防止膜质氧化,与植物的生长发育、抗病性、抗衰老、抗旱、抗寒密切相关。从图 6 可以看出,经 MSOD 处理的幼果 POD 酶活性大小依次为 12.5 mg/L MSOD > 5.0 mg/L MSOD > 20.0 mg/L MSOD, CK2 幼果的 POD 活性均低于 MSOD 处理下 POD 的活性,5.0、12.5、20.0 mg/L 处理的幼果 POD 活性分别比 CK2 上升 64.71%、94.59% 和 41.48%,差异均达极显著性水平 ($P < 0.01$)。CK1 幼果的 POD 活性高于 CK2。表明低温胁迫对枇杷幼果 POD 活性具有抑制作用,MSOD 处理可提高低温胁迫下幼果的 POD 活性。

2.6 枇杷幼果的冻害指数及相关生理指标的关系

在低温胁迫前后及不同浓度 MSOD 喷施后对枇杷幼果果肉及种子进行的冻害情况调查表明(表

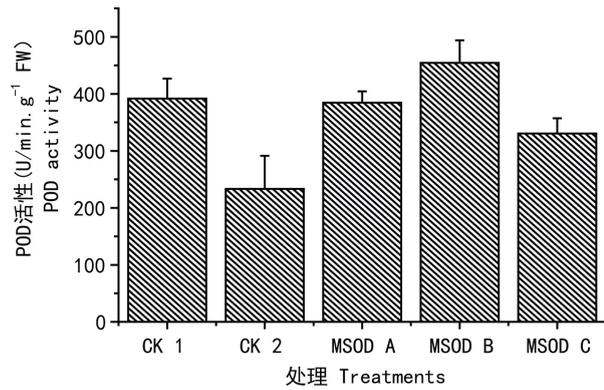


图 6 低温胁迫下 MSOD 对枇杷幼果 POD 活性的影响
Fig. 6 Effects of MSOD on POD activity in young loquat fruits under low temperature stress

1),各个处理之间差异明显。除冻害前调查的幼果(CK1)均未见冻害反应外,其他处理的果实均表现出不同程度的受冻情况。其中用不同浓度 MSOD 处理后的幼果受冻害的数量分别比用清水处理的(CK2)低 62.22%、84.44%和 66.67%。CK2 在各处理中冻害级数最高,且最高冻害级数中幼果冻害个数最多,占调查总数的 20%。由冻害级数可知,枇杷幼果的种子比果肉更容易受冻,且种子 60%以下褐变为枇杷幼果受冻的主要情况。用不同浓度 MSOD 处理后的幼果其冻害指数分别比 CK2 下降 50.19%、77.01%、54.02%。

表 1 低温胁迫下枇杷幼果冻害情况调查

Table 1 The investigation of freezing injury in young loquat fruits under low temperature stress

处理 Treatments	冻害级数 Series of freezing injury					调查总数 Investigation count (个)	冻害指数 Index of freezing injury (%)
	0	1	2	3	4		
CK1	50	0	0	0	0	50	0
CK2	5	13	22	10	0	50	58
MSOD A	13	9	7	1	0	30	28.889
MSOD B	23	6	1	0	0	30	13.333
MSOD C	15	8	5	2	0	30	26.667

由表 2 可知,枇杷幼果相对电导率、MDA 含量与冻害指数间呈现显著正相关,回归方程分别为 $y = 0.750x + 0.050$ 、 $y = 0.070x + 1.339$,相关系数分别为 0.985、0.901;枇杷幼果 SOD 活性、CAT 活性、POD 活性与冻害指数间呈显著负相关,回归方程分别为 $y = -0.437x + 40.98$ 、 $y = -0.069x + 10.00$ 、 $y = -4.685x + 499.2$,相关系数分别为 -0.801、-0.870、-0.896。说明在 CK 2 和不同浓度 MSOD 处理下枇

表 2 低温胁迫下枇杷幼果冻害指数及相关生理指标的关系

Table 2 The relationship of index of freezing injury and related physiological index in young loquat fruits under low temperature stress

处理 Treatments	冻害指数 Index of freezing injury (%)	相对电导率 Relative conductivity (%)	MDA 含量 MDA content (mmol/g)	SOD 活性 SOD activity (U/g)	CAT 活性 CAT activity (mg H ₂ O ₂ /min · g ⁻¹)	APX 活性 APX activity (U/min · g ⁻¹)	POD 活性 POD activity (U/min · g ⁻¹)
CK1	0	15.59	4.011	22.296	7.238	5.307	391.774
CK2	58	44.53	5.179	17.723	6.141	4.319	233.422
MSOD A	28.889	22.03	3.723	25.837	7.249	11.282	384.477
MSOD B	13.333	12.01	1.778	39.750	9.346	61.728	454.213
MSOD C	26.667	18.86	3.597	25.004	8.473	4.762	330.249

枇杷幼果果肉组织细胞中较低的相对电导率、较少的 MDA 含量以及较高的 SOD、CAT、POD 活性是 12.5 mg/L MSOD 处理后幼果抗寒性强于其他处理的重要生理原因。

3 讨论与结论

当植物受到胁迫时,体内产生大量自由基,植物抗氧化酶系统在清除自由基、防止活性氧毒害方面起着重要作用。SOD 作为清除自由基的第一道防线,其功能是首先将 O₂⁻ 歧化为 H₂O₂, 然后由 APX、CAT 和 POD 再分解多余的 H₂O₂。四者的活性协调一致能使自由基维持正常的生理水平(潘瑞焱,1995)。人工合成的聚天冬氨酸锰具有一定的 SOD 活性(廖展如,2000)。在实验室用 MSOD 处理过的植物受到胁迫后能维持较高的 SOD 等抗氧化酶的活性(王煜,1995;许文亮,2000;扶惠华,1996),因而可增加植物抗寒性。

本研究表明,大五星枇杷幼果自身在低温胁迫下抗氧化酶无明显提高,说明其本身抗寒性差。低温胁迫下,不同浓度 MSOD 对诱导枇杷幼果的 SOD、CAT、POD、APX 活性的促进作用不尽相同,但均能有效降低 MDA 的含量,减小细胞膜透性,说明 MSOD 能激活枇杷幼果的抗氧化酶活性从而增强其抗寒性。其活性随着 MSOD 浓度增大均呈先增大后减小趋势。用 20.0 mg/L MSOD 喷施,其抗氧化酶活性与喷清水处理的变化不显著,POD、APX 的活性甚至低于未受冻害的幼果,这可能是由于在石棉县 2012 年 12 月至 2013 年 1 月连续干旱缺水条件下,引起干冻,从而使较高的 MSOD 浓度不利于植物体内抗氧化酶活性的提高。各条件下用浓度为 12.5 mg/L 的 MSOD 喷施均为效果最好($P < 0.05$)。12.5 mg/L 处理下枇杷幼果果肉组织中

较低的相对电导率、较少的 MDA 含量及较高的 SOD、CAT、POD 活性是其抗寒性强于其他处理的主要生理原因。在试验浓度范围内,12.5 mg/L 为提高大五星枇杷幼果抗寒能力的最佳喷施浓度。

参考文献:

- Fu HH(扶惠华), Tian YL(田廷亮), Liao ZR(廖展如), *et al.* 1996. Effect of SODMC in chilling resistance of rice seedlings (SOD 模型化合物对水稻幼苗抗冷性的影响)[J]. *Sci Agric Sin* (中国农业科学), **28**(增刊):99—103
- Huang SB(黄寿波), Shen C(沈朝), Li GJ(李国景). 2000. Agrometeorological index and defense technology of freezing injury in loquat in China(我国枇杷冻害的农业气象指标及其防御技术)[J]. *J Hubei Meteor* (湖北气象), (4):17—19
- Li J(李靖), Sun SX(孙淑霞), Xie JH(谢红江), *et al.* 2011. The relationship between freezing injury and physiological indexes of loquat (*Eriobotrya japonica*) flowers and fruits(枇杷花果冻害与若干生理生化指标的关系)[J]. *J Fruit Sci* (果树学报), **28**(3):453—457
- Liu JP(刘京萍), Ge X(葛兴), Li J(李金), *et al.* 2011. Effects of poly-aspartic manganese (II) on the activities of SOD, POD and CAT and chlorophyll content in *Brassica campestris* L. under simulated salinic stress(聚天冬氨酸锰(II)对模拟盐碱条件下油菜抗氧化酶活性和叶绿素含量的影响)[J]. *J Beijing Agric Coll* (北京农学院学报), (4):11—13, 20
- Liu JP(刘京萍), Ge X(葛兴), Li J(李金), *et al.* 2012. Effects of poly-aspartic manganese(II) on the activities of SOD, POD, and CAT and MDA amount in spinacia oleracea under drought stress(聚天冬氨酸锰(II)对干旱胁迫下菠菜抗氧化酶活性和 MDA 含量的影响)[J]. *J Beijing Agric Coll* (北京农学院学报), (2):39—43
- Liao SR(廖升荣), Mao XY(毛小云), Zhang SQ(张昭其), *et al.* 2007. Effect of SOD mimics on salt stress of maize seedlings (SOD 模拟物对玉米幼苗抗盐害作用效果及机理研究)[J]. *Chin J Soil Sci* (土壤通报), **38**(5):962—965
- Liao ZR(廖展如), Li DF(李东风), Mei FS(梅伏生). 2000. MSOD Stress resistant and yield increasing reagent(MSOD 抗逆增产剂)[C]. The Fifth Inorganic Chemistry Academic Conference in China(中国化学会全国第五届无机化学学术会议):739—741
- Lu ZQ(鲁振强). 2007. The Detoxification Mechanism and the Application in Plants Reactive Oxygen Species(植物活性氧解毒机理及其应用)[M]. Haerbing(哈尔滨): Heilongjiang university press(黑龙江大学出版社):36—37

- Kong XS(孔祥生), Li XF(易现锋). 2008. The Experimental Skill in Plants Physiology (植物生理学实验技术)[M]. Beijing(北京): China Agriculture Press(中国农业出版社): 14
- Tang ZC(汤章诚). 1999. Laboratory Guidance in Modern Plants Physiology(现代植物生理学实验指导)[M]. Beijing(北京): Science Press(科学出版社): 305-306
- Pan RZ(潘瑞焱), Dong YD(董愚得). 1995. Plant Physiology(植物生理学)[M]. Beijing(北京): Higher Education Press(高等教育出版社): 116-121
- Wang Y(王煜), Fu HH(扶惠华), Tian YL(田廷亮), et al. 1997. Effect of model compound of superoxide dismutase on the chilling-resistance of rape seedlings (SOD 模型化合物对油菜幼苗抗寒性的影响)[J]. *J Cent Chin Norm Univ: Nat Sci Edit*(华中师范大学学报·自然科学版), **31**(4): 460-463
- Wu HZ(吴汉珠), Zhou YN(周永年). 2002. The Cultivation Techniques with Non-pollution in Loquat(枇杷无公害栽培技术)[M]. Beijing(北京): China Agriculture Press(中国农业出版社): 12
- Xie ZC(谢钟琛), Li J(李健). 2006. Temperature limits of freezing injury and planted area in young loquat fruits in Zhaozhong 6 (早钟 6 号枇杷幼果冻害温度界定及其栽培适宜区划)[J]. *Fujian Fruit*(福建果树), (1): 7-11
- Xiong NX(熊南兴), Cai YS(蔡印水), Kuang YS(况育生). 2006. Freezing injury investigation and defensive countermeasures in Xingzi county in 2006(2006 年星子县枇杷冻害调查及其防御对策)[J]. *China Fruit News*(中国果业信息), (7): 29
- Xu WL(许文亮), Fu HH(扶惠华), Tian YL(田廷亮), et al. 2000. Mechanism study on effect of SODMC in cold-tolerance of rice seedlings(SOD 模型化合物对水稻幼苗抗寒性影响机理初探)[J]. *J Cent Chin Norm Univ: Nat Sci Edit*(华中师范大学学报·自然科学版), **34**(1): 81-83
- Wang XK(王学奎). 2006. The Experimental Principle and Skill in Plants Physiology and Biochemistry(植物生理生化实验原理和技术)[M]. Beijing(北京): China Agriculture Press(中国农业出版社): 14
- Yang LF(杨兰芳), Pang J(庞静), Peng XL(彭小兰), et al. 2009. Measurement of catalase activity in plants by ultraviolet spectrophotometry(紫外分光光度法测定植物过氧化氢酶活性)[J]. *Mod Agric Sci Tech*(现代农业科技), (20): 364-366

欢迎订阅 2015 年《广西植物》

国家中文核心期刊 中国自然科学核心期刊 中国科技核心期刊

中国科学引文数据库核心期刊 RCCSE 中国核心学术期刊(A-)

中国期刊方阵双效期刊 广西十强期刊 广西十佳科技期刊

国内统一连续出版物号: CN 45-1134/Q, 国际标准连续出版物号: ISSN 1000-3142

双月刊, 单价 50 元, 国内邮发代号: 48-43, 国外发行代号: BM 5054

《广西植物》(学报级)系广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所和广西植物学会联合主办的植物学综合性学术期刊, 国内外公开发行人。本刊为国家中文核心期刊(北大)、中国自然科学核心期刊、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊和 RCCSE 中国核心学术期刊(A-)、广西十强期刊、广西十佳科技期刊, 并为 CA、CSA、UIPD、CICSC、AJ、Index Kewensis、CABI、CABA、JST、IC、Global Health、中国生物学文摘、中国生物医学文献数据库(SinoMed)、中国化学化工文献数据库、中国生命科学文献数据库、中国科学引文数据库、中国学术期刊网络出版总库、中国数字化期刊群、中文科技期刊数据库、中文电子期刊服务数据库一思博网(CEPS)等国内外著名刊库收录。曾荣获中国期刊方阵双效期刊奖、多次荣获广西新闻出版政府奖: 十佳科技期刊奖、年度期刊奖、2013 年荣获广西首届“十强期刊奖”。

本刊主要报道植物学及各分支学科具有创新水平的原始研究成果、植物学领域的新发现和新技术以及反映国际最新研究水平的短篇综述(以约稿为主)等。凡从事植物学、生态学、自然地理学以及农、林、园艺、医药、食品、轻化工和环境保护等领域的科研、教学、技术人员及决策者均可从本刊获得相关学科领域的研究进展和信息。

本刊为双月刊, 大 16 开本, 每期 144 页, 全铜版纸印刷。全国各地邮局均可订阅。若错过征订时间或需补齐 1997 年至 2014 年各期者, 请直接与编辑部联系邮购。1997 年至 1999 年每年 20 元; 2000 年全年 24 元; 2001 年全年 32 元; 2002 年全年 48 元; 2003 年至 2006 年每年 60 元; 2007 年全年 72 元; 2008 年至 2011 年每年 90 元; 2012 年至 2013 年每年 150 元; 2014 年每期 50 元, 全年 300 元(均含邮资, 如需挂号另付挂号费 3 元)。

编辑部地址: 广西桂林市雁山区雁山镇雁山街 85 号广西植物研究所内(邮编 541006); 电话/传真: 0773-3550074, E-mail: guihai@gxib.cn. 本刊网址: <http://journal.gxzw.gxib.cn>.

欢迎订阅! 欢迎投稿!