

# 外源水杨酸对茵草抗冷性的影响

陈春,李萍,常海飞,黑淑梅,冯晓东\*

(延安大学 生命科学学院,陕西 延安 716000)

**摘要:**在5℃低温胁迫下,用不同浓度水杨酸(0,0.5,1.0,1.5,2.0,2.5,3.0,3.5 mmol/L)处理茵草幼苗,通过测定过氧化物酶(POD)活性、丙二醛(MDA)含量和相对电导率,研究水杨酸对茵草抗冷性的影响,结果表明:在低温胁迫下,水杨酸处理能显著影响茵草的POD活性、MDA和相对电导率,其中,用2 mmol/L水杨酸处理后,过氧化物酶活性增加最显著,与对照相比较有显著差异,用1.0 mmol/L水杨酸处理后,能显著降低茵草的丙二醛含量,用1.5 mmol/L水杨酸处理后,能显著降低茵草的相对电导率。表明在低温胁迫下用1.0 mmol/L至2 mmol/L水杨酸处理能提高茵草的过氧化物酶活性,降低丙二醛和相对电导率,能提高茵草的抗冷能力。

**关键词:**茵草;水杨酸;抗冷性

**中图分类号:**Q945.78 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-602X(2018)01-0088-04

水杨酸(SA)是植物体内普遍存在的酚类化合物,被认为是一种信号传递分子,目前的研究主要集中在SA诱导植株抗逆性方面,最近研究表明SA能提高水稻幼苗抗氧化能力、抗热性,SA能保护黄瓜幼苗光合器官,从而提高黄瓜幼苗光合能力,提高休眠期茶树光合作用和抗冻性,明显减轻高温强光胁迫对小麦光合器官的破坏,维持较高的净光合速率<sup>[1-4]</sup>。水杨酸能够诱导病程相关蛋白(PR)基因表达,引发产生系统获得性(systemic resistance, SAR),有关研究发现,水杨酸可诱导黄瓜、西瓜、玉米等幼苗抗冷能力增强,表明水杨酸与植物的抗冷性有关<sup>[5-7]</sup>。茵草是多年生禾本科直立丛生型植物,具有较强的分蘖能力,植株高大,抗逆性强,产量高,粗蛋白和糖分含量高,直立、丛生,根系发达,在温带种植需克服过冬问题。POD是膜保护系统的组成成分之一,能在逆境中清除植物体内的活性氧,减少活性氧的形成,维持体内的活性氧代谢平衡,保

护膜结构,减轻有毒物质对活细胞的毒害,延迟和阻止细胞结构的破坏,使组织保持活力,从而使植物在一定程度上忍耐抵抗逆境胁迫<sup>[7]</sup>。本试验以茵草为试材,研究了水杨酸对茵草幼苗的过氧化物酶(POD)活性、丙二醛(MAD)和相对电导率等耐寒性生理指标的影响,以期寻求缓解茵草冷害的有效途径,为解决茵草在延安广泛栽培以及提高产量提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

试验用茵草由延安大学生命科学学院提供。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 材料准备与处理

取延安大学文汇山的黄绵土于室内自然风干,用1 mm孔径的筛子筛过后与沙子( $V_{\text{土壤}}:V_{\text{沙子}}=2:1$ )混匀,作为种子萌发的土壤备用。选取颗粒饱满、

收稿日期:2017-12-20

基金项目:2016年省级大学生创新创业训练计划项目(1556)

作者简介:陈春(1995—),女,陕西府谷人,延安大学学生。

\* 通讯作者

大小均匀的菌草种子置于烧杯中,在 60℃ ~ 70℃ 的热水中浸泡,边浸泡边用玻璃棒搅拌,待温度降为 30℃ 时,倒出烧杯中的水(注意保持种子湿润),置于恒温培养箱中 28℃ 培养 20 h,使种子萌发,然后放入光照培养箱(温度 28℃,光照强度 8000 lx)中进行育苗。

### 1.2.2 试验设计

当菌草幼苗长至三叶期时,分别用浓度为 0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5 mmol/L 的水杨酸浇灌 3 d,每个处理重复 3 次。将幼苗放入 5℃ 人工气候箱(光照强度 8000 lx)中培养 24 h,取幼苗叶片测定过氧化物酶(POD)活性、丙二醛(MDA)含量和电解质渗出率的大小。

### 1.3 测量方法

过氧化物酶(POD)活性测定采用比色法;丙二醛(MDA)含量测定采用比色法;相对电导率的测定参照王学奎的方法。

### 1.4 数据处理与统计分析

试验结果以测定的平均值表示。用 SPSS21.0 软件对数据进行统计分析,采用 LSD 检验和 Duncan 法进行数据差异显著性多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 5℃ 低温胁迫下不同浓度水杨酸对菌草过氧化物酶活性的影响

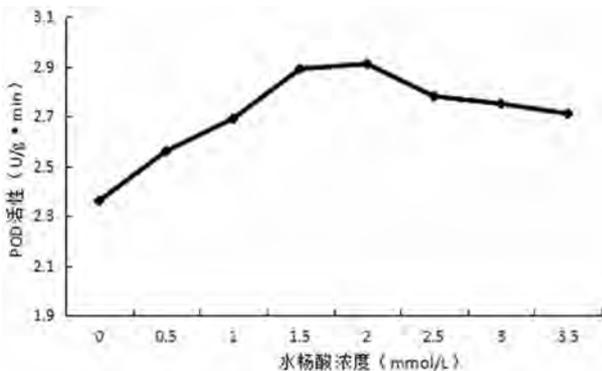


图 1 5℃ 低温胁迫下不同浓度水杨酸对菌草 POD 活性的影响

如图 1 可以看出,相对于对照组,在 5℃ 低温胁迫下,不同浓度水杨酸处理后菌草的过氧化物酶的活性均增高,随水杨酸浓度的增加过氧化物酶活性先增加后降低,其中,用 2 mmol/L 水杨酸处理后,过氧化物酶活性增加最显著,与对照相比较有显著差异( $P < 0.05$ ),表明在低温胁迫下水杨酸处理能提

高菌草的过氧化物酶活性,对菌草抗冷性有作用。本试验中水杨酸未处理与处理的菌草幼苗 POD 活性相比较,差异较大,原因可能是由于低温影响了 RNA 的转录、翻译,以及酶的生理活性,从而使过氧化物酶合成减少<sup>[8]</sup>,同时植物为防御低温胁迫而水解体内部分蛋白质,造成过氧化物酶的分解加剧,从而使其相对含量降低<sup>[9]</sup>。但经水杨酸处理后,菌草幼苗叶片 POD 活性大于对照,而且在低温胁迫期间,POD 含量的下降幅度小于对照植株,表明水杨酸处理可以一定程度提高菌草的耐冷性。

### 2.2 5℃ 低温胁迫下不同浓度水杨酸对菌草丙二醛含量的影响

MDA 是膜脂过氧化作用的终产物,是反映细胞膜系统受害的重要指标之一,植物在各种胁迫下,MDA 含量越大,细胞膜受害程度越大。从图 2 可以看出,相对于对照组,在 5℃ 低温胁迫下,不同浓度水杨酸处理后菌草的丙二醛含量有显著变化,随水杨酸浓度的增加过氧化物酶活性先降低后增高,其中,用 0.5 mmol/L、1 mmol/L、1.5 mmol/L 水杨酸处理后,均能显著降低菌草的丙二醛含量,与对照相比较有显著差异( $P < 0.05$ ),当浓度大于 2 mmol/L 时,菌草的丙二醛含量增加,其中,与对照相比较,浓度为 3 mmol/L 和 3.5 mmol/L 的水杨酸处理后,丙二醛含量增加显著( $P < 0.05$ )。在 5℃ 低温胁迫下,试验组与对照组的菌草幼苗叶片 MDA 含量差异显著,表明未经水杨酸处理的菌草其膜脂过氧化作用强,细胞膜受害较大,这与其它植物在低温胁迫下的变化趋势相似<sup>[10-11]</sup>,在低温胁迫期间,经水杨酸处理后冬小麦幼苗叶片 MDA 含量小于对照,表明水杨酸处理可以一定程度降低膜脂的氧化,提高冬小麦的耐冷性。

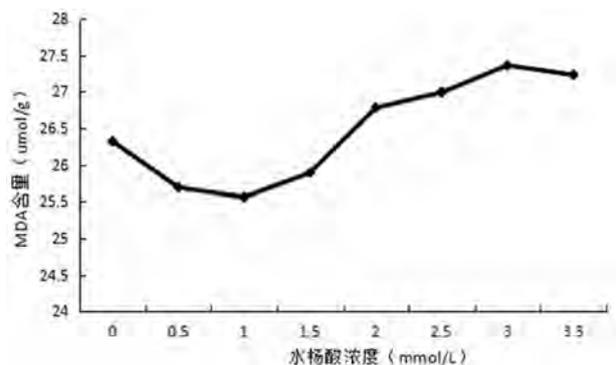


图 2 5℃ 低温胁迫下不同浓度水杨酸对菌草 POD 活性的影响

### 2.3 5℃低温胁迫下不同浓度水杨酸对菌草相对电导率的影响

相对电导率是反映细胞膜系统受害的重要指标之一,电解质渗出率越大,表明细胞膜受伤害程度越深。从图3可以看出,相对于对照组,在5℃低温胁迫下,不同浓度水杨酸处理后菌草的相对电导率有显著变化,随水杨酸浓度的增加过氧化物酶活性先降低后增高,其中,用1.0 mmol/L、1.5 mmol/L、2.0 mmol/L水杨酸处理后,均能显著降低菌草的相对电导率,与对照相比较有显著差异( $P < 0.05$ );与对照相比较,其他浓度处理后,相对电导率变化不显著( $P > 0.05$ )。结果表明:试验组与对照组相比,相对电导率降低,电解质渗出率减少,这与其它植物在低温胁迫下的变化趋势相似<sup>[12]</sup>。在低温胁迫,水杨酸处理后的菌草电解质渗出率小于对照植株,表明水杨酸处理可以增强细胞膜的稳定性,进而在一定程度提高冬小麦的耐冷性。

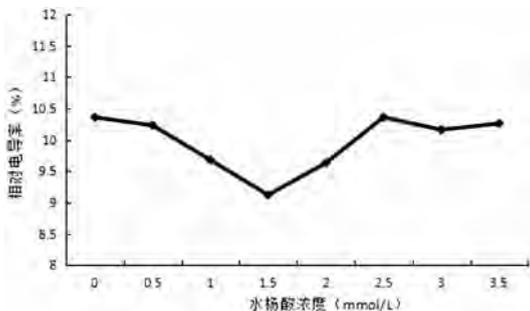


图3 5℃低温胁迫下不同浓度水杨酸对菌草相对电导率的影响

## 3 结论

综上所述,在低温胁迫下,水杨酸处理能显著影响菌草的POD活性、MDA和相对电导率,其中,用2 mmol/L水杨酸处理后,过氧化物酶活性增加最显著,与对照相比较有显著差异( $P < 0.05$ ),用1.0 mmol/L水杨酸处理后,能显著降低菌草的丙二醛含量,用1.5 mmol/L水杨酸处理后,能显著降低菌草的相对电导率。表明在低温胁迫下用1.0 mmol/L至2 mmol/L水杨酸处理能提高菌草的过氧化物酶

活性,降低丙二醛和相对电导率,对菌草抗冷性有作用。

### 参考文献:

- [1] 陈明辉,程世平,佟伟霜,等. 水杨酸对低温胁迫下铁皮石斛幼苗根系活力及抗氧化酶活性的影响[J]. 北方园艺,2017(22):83-87.
- [2] 李亮,董春娟,尚庆茂. 内源水杨酸参与黄瓜叶片光合系统对低温胁迫的响应[J]. 园艺学报,2013,40(3):487-497.
- [3] 刘伟,艾希珍,梁文娟,等. 低温弱光下水杨酸对黄瓜幼苗光合作用及抗氧化酶活性的影响[J]. 应用生态学报,2009,20(2):441-445.
- [4] 马丽,郝文芳,刘德芳,等. 水杨酸对低温胁迫种子萌发及细胞膜稳定性的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2010,38(4):183-188.
- [5] 何丽斯,夏冰,孟祥静,等. 水杨酸和脱落酸对低温胁迫下茉莉幼苗生理特性的影响[J]. 江苏农业学报,2011,27(5):1083-1088.
- [6] 杜朝昆,李忠光,龚明. 水杨酸诱导的玉米幼苗适应高温和低温胁迫的能力与抗氧化酶系统的关系[J]. 植物生理学通讯,2005(1):19-22.
- [7] 吴能表. 外源水杨酸对萝卜低温胁迫的缓解作用[J]. 西南农业大学学报(自然科学版),2006(5):782-785.
- [8] 张蕊,吕俊,米青山,等. 低温下外源水杨酸对水稻幼苗抗氧化酶系的影响[J]. 西南农业大学学报(自然科学版),2006(1):29-32+36.
- [9] 张富平,张蕊. 低温下外源水杨酸对玉米幼苗保护酶活性的影响[J]. 玉米科学,2007(4):83-85.
- [10] 常云霞,徐克东,陈璨,等. 水杨酸对低温胁迫下黄瓜幼苗叶片抗寒生理指标的影响[J]. 北方园艺,2013(12):1-4.
- [11] 杨小环,赵维峰,孙娜娜,等. 外源水杨酸缓解低温胁迫对玉米种子萌发和早期幼苗生长伤害的生理机制[J]. 核农学报,2017,31(9):1811-1817.
- [12] 庞金安,马德华,霍振荣,等. 水杨酸预处理对提高黄瓜幼苗耐低温能力的影响[J]. 华北农学报,2000(1):112-115.

[责任编辑 李晓霞]

## Effects of Salicylic Acid on Resistance to Cold Stress of *Juncao* seedlings

CHEN CHUN, LI PING, CHANG Hai-fei

HEI Shu-mei, FENG Xiao-dong\*

(College of Life Science, Yan'an university, Yan'an 716000, China)

**Abstract:** The seedlings of *Juncao* were treated with 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 mmol/L of salicylic acid (SA) under 5°C low temperature stress. The effects of salicylic acid on resistance of *Juncao* seedlings to cold stress were studied through determined the activity of peroxidase (POD), the content of malondialdehyde (MDA) and relative conductivity. The results showed that under low temperature stress, the activity of POD, the content of MDA and the relative conductivity were significantly influenced by salicylic acid treatment. The activity of POD was increased significantly with 2 mmol/L salicylic acid treatment. There is a significant difference in comparison with control group. The content of MDA was significantly reduced with 1.0 mmol/L salicylic acid treatment and the relative conductivity was significantly reduced with 1.5 mmol/L salicylic acid treatment. It is indicated that under low temperature stress, the activity of peroxidase could be improved and the content of MDA, the relative conductivity could be decreased with salicylic acid treatment from 1.0 mmol/L to 2 mmol/L. It can be improve the cold resistance ability of *Juncao*.

**Key words:** *Juncao*; salicylic acid; cold resistance

(上接第 87 页)

## Effect of Different Concentration of Gibberellin on The Seed Germination of *Tribulus terrestris* L.

WEI YAN, LI PING, TIAN CHAN, CHANG Hai-fei, FENG Xiao-dong\*

(College of Life Science, Yan'an university, Yan'an 716000, China)

**Abstract:** The effects of different concentrations of gibberellin (0 mg/L, 100 mg/L, 200 mg/L, 300 mg/L and 400 mg/L) on germination rate, germination rate, germination potential, germination index, leaf length and root length of *Tribulus terrestris* were studied at room temperature of 26 degrees. The results showed that germination rate, germination rate, germination and vigor index of tribulus seed were promoted with different concentration of gibberellin on soaking tribulus seed. 300mg/L gibberellin could significantly increase the germination rate, germination rate and vigor index, and the 400mg/L gibberellin could significantly increase the germination potential. At the same time, the 200 ~ 400 mg/L gibberellin can the increase of root weight, stem length and stem weight of *Tribulus terrestris* seedling. Seedling shoot weight ratio was significantly increased with the 300mg/L gibberellin. The results showed that gibberellin could significantly increase the vigor and stress resistance of *Tribulus terrestris* seeds and enhance the germination ability of seeds.

**Key words:** *Tribulus terrestris* L.; seed germination; soaking seeds; gibberellin