

# 对羟基苯甲酸对菘蓝幼苗生长的影响

高波<sup>1,2</sup>, 金新萍<sup>1</sup>, 陈叶<sup>1</sup>

(1. 河西学院农业与生态工程学院, 甘肃 张掖 734000; 2. 张掖市甘州区小满镇人民政府, 甘肃 张掖 734000)

**摘要:** 研究了对羟基苯甲酸对菘蓝幼苗生长和生理指标的影响。结果表明, 菘蓝幼苗的株高、茎叶鲜重、茎叶干重、根质量随对羟基苯甲酸处理浓度的增大呈先升高后降低的趋势; 幼苗电解质外渗率、过氧化物酶(POD)、丙二醛(MDA)随着处理浓度的增大逐渐升高, 过氧化物歧化酶(SOD)随处理浓度的增大呈先升后降的趋势。表明对羟基苯甲酸是菘蓝发生连作障碍并导致产量降低的重要因素之一。

**关键词:** 对羟基苯甲酸; 菘蓝; 幼苗; 生理指标; 连作障碍

**中图分类号:** S567.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)06-0057-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.06.015

## Effect of P-hydroxybenzoic Acid on Seedling Growth of *Isatis indigotica*

GAO Bo<sup>1,2</sup>, JIN Xinping<sup>1</sup>, CHEN Ye<sup>1</sup>

(1. College of Agriculture and Ecological Engineering, Hexi University, Zhangye Gansu 734000, China; 2. Xiaoman Town People's Government of Ganzhou District, Zhangye Gansu 734000, China)

**Abstract:** The effects of p-hydroxybenzoic acid on the growth and physiological indexes of *Isatis indigotica* seedlings were studied. The results showed that the plant height, leaf fresh weight, stem and leaf dry weight and root mass of *Isatis indigotica* seedlings increased first and then decreased with the increase of treatment concentration. The electrolyte extravasation rate, POD and malondialdehyde (MDA) in the seedlings gradually increased with the increase of the treatment concentration, and SOD increased first and then decreased with the increase of the concentration. The results showed that p-hydroxybenzoic acid was one of the important factor in continuous cropping of *Isatis indigotica*.

**Key words:** P-hydroxybenzoic acid; *Isatis indigotica*; Seedling; Physiological indexes; Successive cropping obstacle

菘蓝(*Isatis indigotica* Fortune)是十字花科植物, 又叫板蓝根。其根具有清热解毒、凉血利咽之功效。菘蓝在西北地区广泛栽培, 其中张掖市民乐县菘蓝生产基地面积就有 6 666.67 hm<sup>2</sup> [1-3]。但受耕地面积的影响, 菘蓝的连作障碍十分普遍[4]。植物通过向环境中释放化感物质对植物种子萌发

和生长起抑制作用称为自毒现象, 自毒物质能够使药用植物产生连作障碍[4], 这些自毒物质通过影响酶活性、离子交换、细胞膜透性等多种途径影响作物的生长[5]。自毒物质主要是酚类物质, 如苯甲酸、对羟基苯甲酸等最为常见[6]。目前, 关于化感物质对羟基苯甲酸的研究主要集中在黄

收稿日期: 2020-05-10

基金项目: 高波(1985—), 男, 甘肃张掖人, 助理农艺师, 主要从事农业技术推广及利用研究。Email: 370409789@qq.com。

作者简介: 陈叶(1965—), 男, 甘肃高台人, 高级实验师, 主要从事资源的开发利用研究。Email: cy-6508@163.com。

瓜、小麦等作物上<sup>[7-8]</sup>，对菘蓝影响的研究较少。我们通过对羟基苯甲酸对菘蓝幼苗生理的影响，以进一步了解菘蓝的连作障碍问题，为药材的安全生产提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

供试菘蓝种子由民乐县药材生产基地提供。

### 1.2 幼 苗 培 养

菘蓝种子经消毒处理后播种于盛有蛭石的育苗穴盘(54 cm × 28 cm)中。每个穴内点种 1 粒，共点播穴盘 15 个，并依次编号 1~15，置于日光温室大棚中。每天补水，幼苗长到 4 叶 1 心时备用。

### 1.3 对羟基苯甲酸对幼苗的处理

当幼苗生长到 4 叶 1 心时，分别向穴盘中浇灌 0、0.5、1.0、1.5、2.0 mmol/L 对羟基苯甲酸溶液，每盘加入 50 mL，蒸馏水对照 0(CK)，每处理 150 株，3 次重复。之后每天加去离子水补充水分，10 d 后每处理取 10 株幼苗，测定株高、茎叶鲜重、茎叶干重、根鲜重、根干重和各生理指标。

### 1.4 测 定 方 法

过氧化物酶(POD)活性的测定采用愈创木酚比色法<sup>[9]</sup>，丙二醛(MDA)含量采用硫代巴比妥酸显色法测定<sup>[9]</sup>，超氧化物歧化酶(SOD)活性测定采用氮蓝四唑光还原法<sup>[10]</sup>。

电解质外渗率=(浸泡液电导率值/煮沸后电导率值) × 100

细胞膜伤害率=[(处理电导率 - 对照电导率)/(处理煮沸后电导率 - 对照电导率)] × 100

### 1.5 数 据 处 理 与 统 计 分 析

采用 SPSS 17.0 软件进行差异显著性分

析，图表制作采用 Excel 2013。

## 2 结 果 与 分 析

### 2.1 对菘蓝幼苗植株生长的影响

不同浓度对羟基苯甲酸对菘蓝幼苗的生长呈现出不同程度的影响。由表 1 可知，随着对羟基苯甲酸浓度的升高，幼苗的株高、茎叶鲜重、茎叶干重、根重均呈现先增加后下降的趋势。0.5、1.0、1.5、2.0 mmol/L 处理的苗高增加了 3.75%、-4.98%、-5.36%、-6.67%。经统计分析，处理浓度大于 0.5 mmol/L 时，对幼苗的株高有极显著的抑制作用。处理浓度为 0.5 mmol/L 时，茎叶鲜重、茎叶干重分别增加了 6.86%、8.06%；当处理浓度为 1.0、1.5、2.0 mmol/L 时，茎叶鲜重分别下降了 0.48%、14.23%、17.28%，茎叶干重的降幅分别为 0.16%、1.71%、13.80%。处理浓度为 0.5 mmol/L 时，对幼苗的茎叶鲜重有极显著的促进作用，处理浓度为 1.0 mmol/L 时对幼苗的茎叶干重有显著的抑制作用。处理浓度为 0.5 mmol/L 时，根鲜重、根干重分别增加了 22.60%、17.64%，与对照的差异达极显著水平。当处理浓度为 1.0、1.5、2.0 mmol/L 时，根鲜重分别下降 7.10%、27.92%、50.81%，根干重分别降低 52.94%、64.71%、70.59%，与对照相比，3 个浓度处理对根鲜重和根干重均有极显著的抑制作用。表明低浓度的对羟基苯甲酸促进幼苗的生长，高浓度的对羟基苯甲酸抑制幼苗的生长。

### 2.2 对幼苗生理指标的影响

2.2.1 对电解质外渗率的影响 从图 1 可以看出，随着对羟基苯甲酸浓度的增加，幼苗叶片的相对电导率越大，说明叶片的电

表 1 不同浓度对羟基苯甲酸对菘蓝幼苗生物量的影响

对羟基苯甲酸 /(mmol/L)	苗高 /cm	茎叶鲜重 /g	茎叶干重 /g	根鲜重 /g	根干重 /g
0(CK)	7.912±0.072aA	1.545±0.049bB	0.645±0.042aAB	0.677±0.013bB	0.017±0.002bB
0.5	8.209±0.215aA	1.651±0.025aA	0.697±0.005aA	0.830±0.025aA	0.020±0.001aA
1.0	7.518±0.114bB	1.532±0.011bB	0.644±0.017bAB	0.626±0.022bcC	0.008±0.001cC
1.5	7.488±0.086cB	1.325±0.011cC	0.635±0.009bB	0.488±0.010dD	0.006±0.001dCD
2.0	7.385±0.028cB	1.278±0.019cC	0.556±0.018cC	0.333±0.023eE	0.005±0.001dD

解质外渗率增大。与对照相比, 0.5、1.0、1.5、2.0 mmol/L 处理电解质外渗率的涨幅分别为 22.5%、50.58%、68.33%、114.68%。不同处理的相对电导率与对照均有显著差异, 表明相对电导率的大小代表叶片电解质外渗率, 幼苗细胞膜受损从而使膜透性增大, 电解质不断地向外渗出, 细胞膜损害严重。

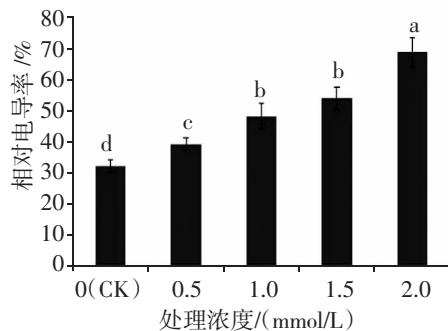


图 1 不同浓度对羟基苯甲酸对菘蓝幼苗叶片中相对电导率的影响

### 2.2.2 对超氧化物歧化酶(SOD)含量的影响

氧化物歧化酶是生物体内重要的保护酶之一。由图 2 可知, 随着对羟基苯甲酸浓度的增加, 幼苗叶片中 SOD 含量表现出先上升后下降的趋势。当对羟基苯甲酸浓度为 0.5 mmol/L 时, SOD 活性达到最大值, 与对照相比其含量增加了 20.08%。当处理浓度 > 0.5 mmol/L 时, SOD 的含量减少, 1.0、1.5、2.0 mmol/L 处理 SOD 活性较对照依次降低了 4.60%、22.02%、37.71%, 且不同处理均有显著性差异。表明低浓度的对羟基苯甲酸促进 SOD 保护酶活性升高, 而高浓度的对羟基苯甲酸胁迫下, 使 SOD 活性降低, 保护能力减弱。

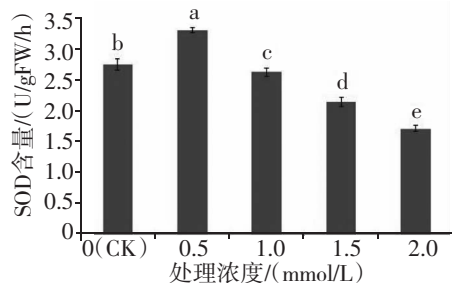


图 2 不同浓度对羟基苯甲酸对菘蓝幼苗 SOD 含量的影响

2.2.3 对过氧化物酶(POD)含量的影响 过氧化物酶具有还原过氧化氢的作用, 从而达到保护植物的目的。由图 3 可知, 随着对羟基苯甲酸浓度的增加, 幼苗叶片中 POD 的含量逐渐增大, 与对照相比, 0.5、1.0、1.5、2.0 mmol/L 处理分别增加 18.12%、39.35%、54.99%、82.05%, 且不同处理的 POD 均有显著差异。可见, 对羟基苯甲酸具有刺激 POD 活性升高, 增强清除细胞内过氧化氢的能力。

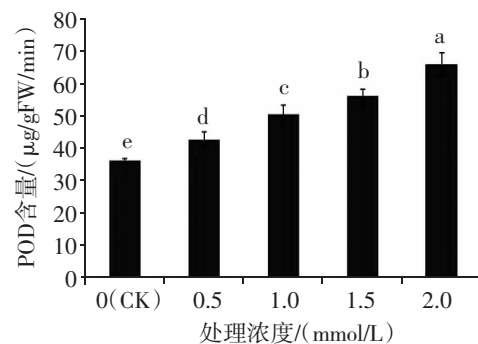


图 3 不同浓度对羟基苯甲酸对菘蓝幼苗 POD 含量的影响

### 2.2.4 对丙二醛(MDA)含量的影响

从图 4 可以看出, 随着对羟基苯甲酸浓度的增加, 幼苗叶片中的 MDA 含量逐渐增加。与对照相比, 0.5、1.0、1.5、2.0 mmol/L 处理 MDA 含量分别增加 39.07%、63.80%、179.62%、204.89%, 且不同处理均有显著性差异。表明对羟基苯甲酸浓度使膜脂过氧化程度加剧, 膜系统受损严重。

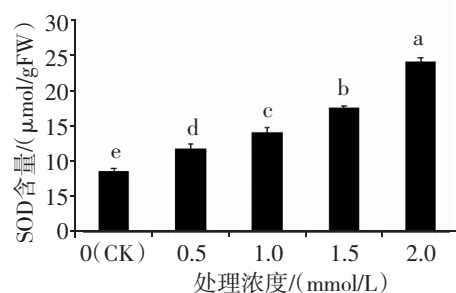


图 4 不同浓度对羟基苯甲酸对菘蓝幼苗 MDA 含量的影响

## 3 结论与讨论

自毒物质的分泌影响着植株的生长。



试验表明,对羟基苯甲酸浓度为 0.50 mmol/L 时促进幼苗株高的生长和茎叶鲜重、茎叶干重、根鲜重、根干重的积累,浓度大于 0.50 mmol/L 时则抑制其生长。不同浓度的对羟基苯甲酸处理使叶片含水量呈下降趋势。这与 Turk 等<sup>[11]</sup>在化感物质对野燕麦的研究和乜兰春等<sup>[12]</sup>在西瓜上的研究结果相似。但陈龙池等<sup>[13]</sup>研究表明,对羟基苯甲酸浓度在 >1.0 mmol/L 时对杉木的生长才有显著的抑制作用,原因可能是不同植物对自毒物质的耐受能力不同。

电解质外渗率是细胞膜透性的直接体现。试验结果表明,随着对羟基苯甲酸浓度的增加,幼苗叶片的相对电导率越大,电解质外渗率增大,叶片的细胞膜透性也增大。这与曾秀存等<sup>[14]</sup>在对羟基苯甲酸对黄瓜的研究结果一致。说明不同浓度的对羟基苯甲酸可破坏幼苗叶片的细胞膜,使细胞膜透性增大引起离子外渗,最终导致细胞内外电解质的交换平衡失调。

试验结果表明,对羟基苯甲酸浓度的增加使幼苗叶片 POD 含量增加,活性也增大。这与吴凤芝等<sup>[15]</sup>在酚酸物质对黄瓜幼苗影响的研究中结果一致。也有一些学者的研究结果不同,如胡元森等<sup>[16]</sup>研究结果显示,对羟基苯甲酸使黄瓜体内 POD 活性在短期内增大,经过一段时间后降低。原因可能是在一定的范围内,试验植物的自我保护能力较强,超出这个范围,机体的自我保护能力受到化感物质的毒害作用加强。

试验结果还表明,对羟基苯甲酸浓度的增加能诱导幼苗叶片 SOD 的含量呈现出先上升后下降的趋势。这与李翠香等<sup>[8]</sup>在对羟基苯甲酸对小麦的研究得到的结果相似。吴宗伟等<sup>[17]</sup>在酚酸物质对地黄的研究中发现不同浓度的自毒物质均使体内 SOD 含量下降,原因可能是由于试验植物的不同对抗化感物质干扰的能力不同。

#### 参考文献:

- [1] 王 璞, 赵秀琴. 几种化感物质对棉花种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 中国农业大学学报, 2001, 6(3): 26-31.
- [2] 柳文军, 李爱堂, 王 瑞. 磷酸二氢钾施用量对一年生苜蓿生长动态的影响[J]. 甘肃农业科技, 2018(8): 49-54.
- [3] 罗裕卿, 王兴政, 杜 骏. 板蓝根在定西市适播期试验[J]. 甘肃农业科技, 2017(6): 36-38.
- [4] 孙会军, 王 倩. 苯甲酸和肉桂酸对西瓜根细胞保护酶及膜透性的影响[J]. 西北农业学报, 2007, 16(6): 142-145.
- [5] 王建雷, 社会龙. 组分苜蓿药材的研究[J]. 中国药业, 2010, 22(19): 23-24.
- [6] 黄高宝, 柴 强. 植物化感作用表现形式及其开发应用研究[J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(3): 172-174.
- [7] 王 倩, 李晓林. 苯甲酸和肉桂酸对西瓜幼苗生长及枯萎病发生的作用[J]. 中国农业大学学报, 2003, 8(1): 83-86.
- [8] 李翠香, 刘 娜, 宋 威, 等. 对羟基苯甲酸对小麦幼苗生长及其生理特性的影响[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2009, 30(1): 62-65.
- [9] 李合生, 孙 群, 赵世杰. 植物生理生化试验原理与技术[M]. 1 版. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [10] 李俊凤. 植物生理生化试验原理与技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [11] TURK M A, TAWAHA A M. Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.) [J]. Crop Protection, 2003, 22: 673-677.
- [12] 乜兰春, 冯振中, 周 镇. 苯甲酸和对羟基苯甲酸对西瓜种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 中国农学通报, 2007, 23(1): 237-239.
- [13] 陈龙池, 廖利平, 汪思龙, 等. 香草醛和对羟基苯甲酸对杉木幼苗生理特性的影响[J]. 应用生态学报, 2002, 13(10): 1291-1294.
- [14] 曾秀存, 李彩霞, 许耀照. 苯甲酸对黄瓜幼苗生理特性的影响[J]. 西北农业学报, 2010, 19(4): 145-148.

# 生物活性有机钙肥对红富士苹果品质的影响

李 钰

(崇信县农业技术推广中心, 甘肃 崇信 744200)

**摘要:** 通过在盛花期和幼果期对红富士苹果进行不同浓度的生物活性有机钙处理, 研究了适期补钙对果树生长和苹果品质的影响。结果表明, 钙肥浓度为 1、3、5、7 g/kg 的处理均可以抑制新梢的生长速率, 叶面积、平均单果重、果形指数、可溶性固形物含量、花青苷含量均增大, 果实酸度减小。其中喷施 5 g/kg 钙肥的红富士苹果单果重、可溶性固形物含量和叶绿素含量均有所提高, 果形指数明显增加; 喷施 7 g/kg 钙肥可降低果实酸度和提高果实硬度。综合考虑, 5~7 g/kg 的生物活性有机钙效果最好, 使果实的品质显著提高。

**关键词:** 不同浓度; 有机钙; 红富士苹果; 果实品质

**中图分类号:** S661.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)06-0061-03

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.06.016

苹果是我国第一大水果产业, 栽培面积及产量均居世界第一。钙是植物生长发育必须的 6 种大量营养元素之一, 通常植物体内钙的含量比氮、钾少, 而比磷、镁、硫高<sup>[1]</sup>。钙在果实中具有重要的生理功能, 作为偶连胞外信号和胞内生理生化反应的第二信使, 调控果实代谢和发育<sup>[2]</sup>, 对提高果实的品质, 尤其果实的贮藏品质有着重要的意义<sup>[3]</sup>。生产中苹果树整体缺钙现象比较少见, 但果实缺钙是很普遍而常见的。苹果果实缺钙会诱发苦痘病、豆斑病、水心病、软木栓病、裂果等生理病害, 影响果实的商品性, 降低生产效益。钙属难移动的中量元素, 极不易被树体及果实吸收, 这是果树补钙的一大难点, 在生产中传统的补钙方法是施用有机肥, 混合施入过磷酸钙、钙镁磷肥或磷石膏等钙肥。如何找到一种可迅速补钙又能提高

果实品质的方法是当前亟待解决的生产难题。我们通过对红富士苹果树喷施不同浓度有机钙肥, 探讨适宜的补钙浓度、喷施时间, 以期为提高优果率 and 经济效益, 为苹果产业由“数量效益型”向“质量效益型”转变提供科学依据<sup>[4]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在甘肃省庆阳市西峰区温泉乡八里庙村进行, 供试材料为 10 年生红富士苹果(山定子砧)。供试钙肥为生物活性有机钙, 其中含有钙的有机螯合态, 由西北农林科技大学土肥研究所提供。

### 1.2 试验方法

随机选取生长势、负载量较一致的红富士苹果树 45 株, 钙肥设不同浓度, 分别为 1、3、5、7 g/kg, 3 株为 1 处理, 重复 3 次,

**收稿日期:** 2019-10-14

**作者简介:** 李钰(1986—), 男, 甘肃泾川人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)18993308513。Email: 44461205@qq.com。

[15] 吴凤芝, 黄彩红, 赵凤艳. 酚酸类物质对黄瓜幼苗生长及保护酶活性的影响[J]. 中国农业科学, 2002, 35(7): 821-825.

[16] 胡元森, 吴坤, 李翠香. 酚酸物质对黄瓜幼苗及枯萎病菌菌丝生长的影响[J]. 生态

学杂志, 2007, 26(11): 1738-1742.

[17] 吴宗伟, 王明道, 刘新育. 重茬地黄土壤酚酸的动态积累及其对地黄生长的影响[J]. 生态学杂志, 2009, 28(4): 660-664.

(本文责编: 郑丹丹)