

# 锌胁迫对狗枣猕猴桃幼苗生长发育的影响

刘 丹, 李然红, 陈 鑫

(牡丹江师范学院, 黑龙江 牡丹江 157011)

**摘要:** 为研究锌胁迫对狗枣猕猴桃幼苗生长发育的影响, 设置 7 个处理: 0 (CK)、50、100、150、200、250、300 mg/L 的 ZnSO<sub>4</sub> 溶液, 对各处理狗枣猕猴桃幼苗的生理指标(根长、株高、根重、株重)及丙二醛(MDA)、游离脯氨酸(Pro)含量的进行了测定。结果表明, 随着锌溶液浓度的增加, 狗枣猕猴桃幼苗的根长、株高、根重、株重及 MDA 含量呈下降趋势; Pro 含量呈升高趋势。

**关键词:** 锌胁迫; 狗枣猕猴桃; 幼苗; 生长发育

**中图分类号:** S143.8

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2018)04-0029-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.04.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.04.009)

锌元素是植物生长发育所必需的微量元素, 在维持植物机体正常生理机能、调节免疫、参与碳水化合物转化方面具有重要作用<sup>[1]</sup>。但锌也是重金属污染物中的一种, 主要以硫酸锌、氧化锌等形式存在<sup>[2]</sup>, 过量的锌会破坏植物细胞膜、叶绿素等, 导致植物死亡, 甚至进入食物链, 在人体内积累。最重要的是锌污染具有不可逆性, 一旦污染很难完全根除<sup>[3]</sup>。

狗枣猕猴桃 (*Actinidia kolomikta maxim.*), 又名狗枣子、深山木天蓼, 属猕猴桃科 (*Actinidiaceae*) 大型落叶藤本植物, 喜生于土壤肥沃的阔叶混交林中, 果实味道鲜美, 是一种营养丰富的保健型水果<sup>[4]</sup>。本文以狗枣猕猴桃幼苗为材料, 研究了锌胁迫对其幼苗生长发育及相关丙二醛 (MDA)、游离脯氨酸 (Pro) 含量的影响, 以期为深入探究重金属胁迫对狗枣猕猴桃幼苗生长的生理机制提供理论支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

狗枣猕猴桃种子, 由牡丹江师范学院实验室提供。

### 1.2 试验设计

选取长势良好且长势相近的狗枣猕猴桃幼苗进行锌胁迫处理。共设 7 个处理, ZnSO<sub>4</sub> 溶液质量浓度分别为: 0(CK)、50、100、150、200、250、300 mg/L, 同一组胁迫做 4 个重复。将幼苗置于

25 °C 光照 16 h、18 °C 无光照 8 h 的交替光照变温培养室中培养, 培养过程中每 2 d 向培养钵中添加相应的胁迫溶液, 以土壤湿润为标准。幼苗生长 10 d 后测定相关生长指标及 MDA、Pro 质量分数。

### 1.3 测定方法

株高和根长用直尺测量法; 植株鲜重用电子天平称量法; MDA 含量用 2-硫代巴比妥酸法 (TBA) 测定法; Pro 含量用磺基水杨酸提取法<sup>[5]</sup>。

### 1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 2007 和 SPSS 13.0 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 锌胁迫对狗枣猕猴桃幼苗生长发育的影响

由表 1 可知, 随着锌胁迫浓度的增加, 狗枣猕猴桃幼苗的根长、株高、根重、株重均呈明显的下降趋势。根长方面, 50 mg/L ZnSO<sub>4</sub> 处理与 CK 相比没有明显差异, 但显著高于其他处理, 100、150、200 mg/L ZnSO<sub>4</sub> 溶液之间无显著差异, 但显著高于 250、300 mg/L 的处理。株高和株重的变化规律与根长类似, CK 与 50 mg/L 处理没有差异, 100、150、200 mg/L 处理则显著低于前两者, 显著高于 250 mg/L 处理, 300 mg/L 处理的株高和株重最低。100、150、200、250 mg/L 的 ZnSO<sub>4</sub> 溶液处理之间根重无显著变化, 但显著低于 CK 和 50 mg/L 处理, 显著高于 300 mg/L 处理。

综上所述, 锌胁迫对狗枣猕猴桃幼苗的根长、

收稿日期: 2017-10-17

基金项目: 黑龙江省教育厅备案资助项目(1351MSYYB007); 黑龙江省大学生创新创业训练计划项目(201610233033)。

作者简介: 刘 丹(1982—), 女, 河南洛阳人, 实验师, 硕士, 主要从事生物学研究, E-mail: swxld1@126.com。

通信作者: 李然红(1981—), 女, 黑龙江牡丹江人, 讲师, 硕士, 主要从事生物学研究, E-mail: swxlrh@126.com。

表 1 锌胁迫对狗枣猕猴桃幼苗生长发育的影响

ZnSO <sub>4</sub> 质量浓度 (mg/L)	根长 /cm	株高 /cm	根重 /g	株重 /g
CK	5.68 ± 1.34 a	3.41 ± 0.61 a	0.043 ± 0.011 a	0.118 ± 0.025 a
50	5.83 ± 1.68 a	3.54 ± 0.62 a	0.064 ± 0.006 a	0.120 ± 0.006 a
100	3.50 ± 1.51 b	1.56 ± 0.36 b	0.020 ± 0.007 b	0.089 ± 0.002 b
150	2.90 ± 0.57 b	1.68 ± 0.17 b	0.014 ± 0.003 b	0.093 ± 0.012 b
200	2.86 ± 0.75 b	1.73 ± 0.14 b	0.021 ± 0.004 b	0.092 ± 0.004 b
250	1.60 ± 0.33 c	0.85 ± 0.38 c	0.013 ± 0.003 b	0.044 ± 0.013 c
300	1.54 ± 0.31 c	0.44 ± 0.34 d	0.007 ± 0.004 c	0.022 ± 0.004 d

株高、根重、株重都产生了不同程度的影响。50 mg/L 的 ZnSO<sub>4</sub> 处理影响较小，且生长发育指标均有所提高；100、150、200 mg/L 的 ZnSO<sub>4</sub> 溶液可导致植株发育缓慢；250、300 mg/L 的 ZnSO<sub>4</sub> 溶液对幼苗的影响显著，可造成植株矮小、鲜重下降、颜色枯黄，致死表征明显。锌胁迫处理对幼苗地上部的影响更为突出。

## 2.2 锌胁迫处理对狗枣猕猴桃保护酶含量的影响

MDA 含量不仅是反应植物体内细胞膜通透性和离子交换能力的指标，还能反映出细胞膜的受损程度及植物抗逆性<sup>[6]</sup>。如图 1 所示，狗枣猕猴桃幼苗 MDA 含量随着 ZnSO<sub>4</sub> 浓度的增加而呈下降趋势。50 mg/L ZnSO<sub>4</sub> 溶液处理的 MDA 含量与 CK 无显著差异，但显著高于 100、150、200 mg/L 处理，250、300 mg/L 处理的 MDA 含量显著降低。可见，当锌胁迫处理浓度高于 100 mg/L 时 MDA 含量显著下降，此时狗枣猕猴桃幼苗的细胞膜过氧化物增加；浓度达到 250 mg/L 以上时，MDA 含量仅为 CK 的 1/5，膜质受损严重，植物受害明显。

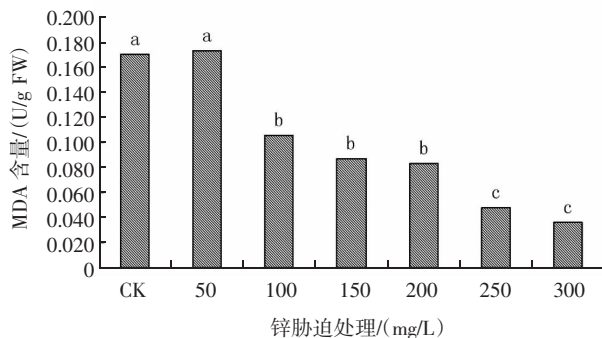


图 1 锌胁迫处理对狗枣猕猴桃幼苗 MDA 含量的影响

Pro 是植物蛋白质的组分之一，在逆境环境下 Pro 大量积累，以调节细胞质渗透压，降低细胞酸性，可作为植物抗逆性的重要指标<sup>[7]</sup>。如图 2 所示，狗枣猕猴桃幼苗 Pro 含量随着 ZnSO<sub>4</sub> 质量浓度

的增加而呈上升趋势。50 mg/L ZnSO<sub>4</sub> 溶液处理的 Pro 含量与 CK 无显著差异，但显著低于 100、150、200 mg/L 处理，250、300 mg/L 处理的 Pro 含量显著增高。可见，100、150、200 mg/L 的 ZnSO<sub>4</sub> 溶液处理能够使 Pro 含量显著增加，在一定程度上反映出幼苗对锌胁迫的抗性，但 250、300 mg/L 处理的 Pro 含量已超出 CK 的 3 倍，受害明显。

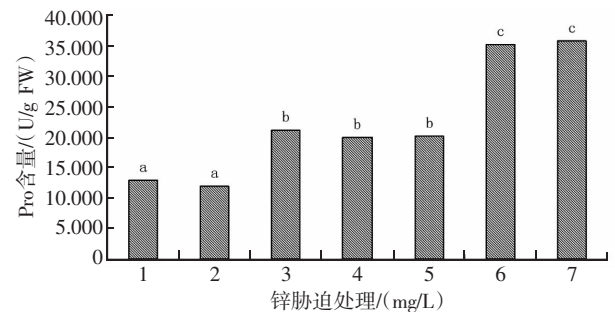


图 2 锌胁迫处理对狗枣猕猴桃幼苗 Pro 含量的影响

## 3 结论

对狗枣猕猴桃幼苗在锌胁迫处理下的生长发育指标及 MDA、Pro 含量变化情况进行了研究。结果表明，锌胁迫处理对其幼苗的生长发育及 MDA、Pro 保护性酶含量均有不同程度的影响，50 mg/L 的 ZnSO<sub>4</sub> 溶液处理能够促进其幼苗的生长发育，MDA、Pro 含量与 CK 相比没有明显差异，而高于 100 mg/L 时的锌胁迫处理均可导致幼苗的生长发育指标下降，MDA 含量下降，Pro 含量升高。100、150、200 mg/L 处理下的幼苗生长发育指标及 MDA 含量均显著低于 CK，同时表现出一定的抗性；但在 250、300 mg/L 处理下，植株矮小明显、生长缓慢、叶片萎蔫、枯黄严重，植物的生长发育受到明显阻碍。研究结果还表明，锌胁迫对于狗枣猕猴桃幼苗地上部的影响更强。

## 参考文献：

[1] 贝荣塔, 马叶, 孙丽菲. 铜、锌污染河流与植物污

# 不同抗性豌豆品种人工接种白粉病后相关生理指标研究

陆建英<sup>1</sup>, 王昶<sup>2</sup>, 张丽娟<sup>2</sup>, 闵庚梅<sup>2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 为研究不同抗性豌豆品种在接种白粉菌后相关防御系统酶活性、叶绿素质量浓度的变化, 以8个不同抗性豌豆品种为试材, 分析了豌豆白粉菌接种后不同时间相关SOD活性、POD活性、CAT活性、叶绿素质量浓度的变化规律。结果表明, 接种后SOD活性随着时间变化均表现为先升高后降低, 抗病品种的SOD的活性高于感病品种。接种后POD活性随着时间变化呈现持续上升趋势, 抗病品种上升幅度高于感病品种。接种后CAT活性随着接种后时间的变化, 多数品种呈现先升高后降低的变化。接种后所有品种的叶绿素质量浓度均下降, 抗病品种的下降趋势小于感病品种。SOD活性、POD活性变化与品种间差异显著, POD活性、叶绿素质量浓度与豌豆品种的抗性呈正相关。

**关键词:** 豌豆; 白粉病; 抗病性; 防御酶; SOD; POD; CAT; 叶绿素

**中图分类号:** S435.24 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)04-0031-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.04.010

## Study on Physiological Indexes of Pea Cultivars with Different Resistance after Artificial Inoculation with *Erysiphe pisi*

LU Jianying<sup>1</sup>, WAZNG Chang<sup>2</sup>, ZHANG Lijuan<sup>2</sup>, MIN Gengmei<sup>2</sup>

(1. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Institute of Crop, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** Taking eight pea cultivars with different resistance to powdery mildew as the research object, we studied the relevant defence system changes of enzyme activity (SOD, POD, CAT), chlorophyll content change rule in different time after inoculation with *Erysiphe pisi*. The results showed that SOD activity were reduced after the first rise after infected as time change, SOD activity of resistant cultivars were higher than susceptible cultivars; as time change POD activity showed a trend of rising, POD activity of resistant cultivars were higher than susceptible cultivars after infected; as time change CAT activity of most cultivars were reduced after the first increase after infected; Chlorophyll contents of all cultivars decreased after infected, resistant cultivars declined less than susceptible cultivars. SOD, POD activity change between cultivars were significantly different. The ability of resistance to powdery mildew of a pea variety is positively correlated with the activity of POD and the content of Chlorophyll.

**Key words:** Pea; Powdery mildew; Disease resistance; Defense enzyme; SOD; POD; CAT; Chlorophyll

豌豆白粉病(*Erysiphe pisi* DC.)是豌豆常见病 害之一<sup>[1-2]</sup>, 甘肃中西部等大多数地方都有发生和为

收稿日期: 2017-04-07; 修订日期: 2018-01-08

基金项目: 国家自然科学基金(317604207); 甘肃省青年科技基金计划项目(145RJYA303)。

作者简介: 陆建英(1980—), 女, 山西临漪人, 副研究员, 研究方向为食用豆抗病育种及综合防控技术。E-mail: lu-jianying@gsagr.ac.cn。

- 染的研究[J]. 环境科学导刊, 2009(5): 37-38.
- [2] 李福燕, 张黎明, 李许明, 等. 土壤—植物系统锌污染与修复技术研究进展[J]. 安徽农业科学, 2006(8): 5920-5921.
- [3] 王媛. 大茅坪铜矿周边重金属铜、镉、锌、铅污染土壤的植物—化学修复研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2016.
- [4] 陈鑫, 李然红, 刘丹, 等. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>胁迫对狗枣猕猴桃幼苗生长发育的影响[J]. 黑龙江科技信息, 2015(13): 118-119.
- [5] 王学奎. 植物生理生化试验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [6] 刘丹, 陈鑫, 李然红, 等. NaCl胁迫对软枣猕猴桃幼苗生长发育的影响[J]. 北方园艺, 2017(7): 31-35.
- [7] 陈鑫, 刘丹, 李然红, 等. 缺素胁迫对软枣猕猴桃幼苗生长的影响[J]. 北方园艺, 2016(19): 27-30.

(本文责编: 刘 贇)