

# 低温胁迫对东方山羊豆幼苗生理特性的影响

沙伟<sup>1</sup>, 师帅<sup>1</sup>, 罗新义<sup>2</sup>, 荣姝<sup>1</sup>

(1. 齐齐哈尔大学 生命科学与工程学院, 黑龙江 齐齐哈尔 161006; 2. 黑龙江省畜牧研究所, 黑龙江 齐齐哈尔 161041)

**摘要:**以东方山羊豆及敖汉苜蓿为材料, 研究低温胁迫对东方山羊豆和敖汉苜蓿可溶性蛋白含量、保护酶活性、渗透调节物质的影响。结果表明: 在低温胁迫下, 东方山羊豆及敖汉苜蓿脯氨酸含量、SOD、POD 活性、可溶性蛋白含量先上升后下降。经对几项生理指标的综合分析, 认为东方山羊豆比敖汉苜蓿具有较强的抗低温能力。

**关键词:** 东方山羊豆; 敖汉苜蓿; 低温胁迫

**中图分类号:** S 543<sup>+</sup>.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)11-0059-02

东方山羊豆(*Galega Orientalis* L.)为豆科(Codariocalyxgyrans)山羊豆属(*Galega* L.), 多年生豆科草本植物, 有较好的饲用价值<sup>[1]</sup>。因为东方山羊豆比紫花苜蓿利用年限长(10~15 a)、蛋白质含量高(全株 20%以上)、春季返青后长势快、抗逆性强等优点, 被前苏联 6 个加盟共和国的 33 个地区引种, 同时被引进到加拿大和中欧一些国家, 生长发育良好<sup>[2]</sup>, 既可作为优良牧草, 又具有水土保持功能, 是一种极具潜力的豆科牧草。我国于 1999 年开始试种, 作为苜蓿的补充进行种植, 有着广阔的利用前景<sup>[3]</sup>。许多研究都将东方山羊豆与苜蓿相比较, 以获得对该草种品质的评定<sup>[4]</sup>。

牧草抗寒性鉴定是牧草种质资源鉴定工作中的一项重要内容。许多研究表明牧草脯氨酸含量、可溶性蛋白含量、SOD、POD 活性与抗寒性有关<sup>[5-9]</sup>。目前对于东方山羊豆在低温过程中生理生化方面变化的研究还未见报道。试验通过比较东方山羊豆及敖汉苜蓿在低

温胁迫下游离脯氨酸含量、可溶性蛋白含量、SOD、POD 活性的变化及其与抗寒性的关系, 探讨了东方山羊豆在低温胁迫下的反应及其耐寒机理, 为其在我国寒冷地区的推广种植提供依据和参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试材料为东方山羊豆和敖汉苜蓿, 种子由黑龙江省畜牧研究所提供。去皮种子用清水浸泡 10 h 后播种 15 d 后将其幼苗置于 4℃的低温下处理, 每天取鲜叶测定游离脯氨酸含量、可溶性蛋白含量、SOD、POD 活性, 以室外生长的材料作为对照。各处理重复 3 次。

### 1.2 试验方法

游离脯氨酸含量测定参照张殿忠的方法<sup>[7]</sup>, SOD 活性、可溶性蛋白含量的测定参照刘祖祺的方法<sup>[8]</sup>, POD 活性的测定参照张志良的方法<sup>[9]</sup>。

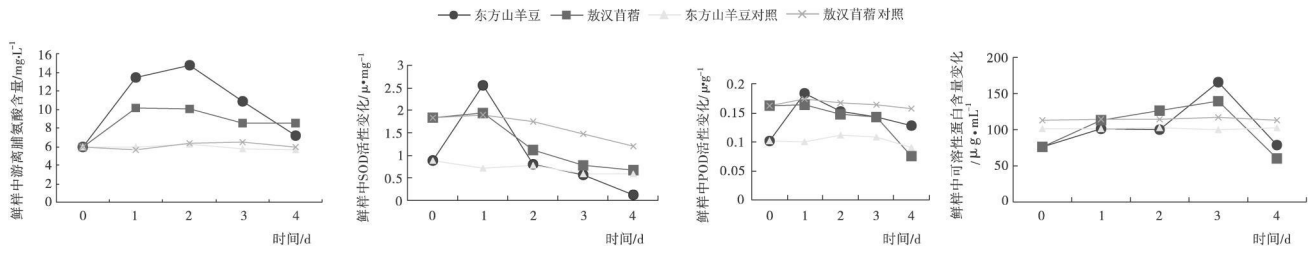


图1 低温胁迫对东方山羊豆及敖汉苜蓿幼苗脯氨酸含量的影响

图2 低温胁迫对东方山羊豆及敖汉苜蓿幼苗 SOD 活性的影响

图3 低温胁迫对东方山羊豆及敖汉苜蓿幼苗 POD 活性的影响

图4 低温胁迫对东方山羊豆及敖汉苜蓿幼苗可溶性蛋白的影响

## 2 结果与分析

### 2.1 低温胁迫对东方山羊豆及敖汉苜蓿幼苗叶片游离

### 脯氨酸含量的影响

低温胁迫下, 东方山羊豆和敖汉苜蓿幼苗叶片游离脯氨酸含量明显增加(图 1)。在胁迫初期, 东方山羊豆及苜蓿幼苗叶片游离脯氨酸含量迅速积累, 其值均高于对照, 分别在 2 d 1 d 时达到最大值, 胁迫后期游离脯氨酸含量均有所下降。可见东方山羊豆及敖汉苜蓿通过增加脯氨酸绝对含量来提高其抗寒性, 且东方山羊豆

第一作者简介: 沙伟(1963-), 女, 教授, 博士生导师。E-mail: Shw1129@263.net。

基金项目: 黑龙江省科技厅国际科技合作资助项目(WC05B06)

收稿日期: 2007-07-16

最大值及增幅均高于敖汉苜蓿。

## 2.2 低温胁迫对东方山羊豆及敖汉苜蓿品种幼苗叶片 SOD 活性的影响

经低温胁迫后, 东方山羊豆及敖汉苜蓿幼苗叶片 SOD 活性变化趋势均为先上升, 后下降趋势(图 2)。作为植物体内的一种保护酶 SOD 可以清除体内自由基的过多积累, 缓解逆境的伤害。低温胁迫导致东方山羊豆及敖汉苜蓿幼苗叶片中的 SOD 活性显著上升, 在 2 d 时达到最大值, 其值均高于对照。随着胁迫时间的继续延长, 酶活性下降, 说明东方山羊豆及敖汉苜蓿对低温有较强的适应能力, 来缓解逆境的伤害。东方山羊豆最高值高于苜蓿, 且增幅最高。

## 2.3 低温胁迫对东方山羊豆及敖汉苜蓿幼苗叶片 POD 活性的影响

低温胁迫后, 东方山羊豆幼苗 POD 活性呈先升后降的趋势(图 3)。低温胁迫开始, POD 活性急剧增加, 在 1 d 达到最大值后 POD 活性开始下降, 东方山羊豆的 POD 活性均高于敖汉苜蓿, 其值均高于其对照, 表现出东方山羊豆对低温有较强的适应能力。

## 2.4 低温胁迫对东方山羊豆及敖汉苜蓿幼苗叶片可溶性蛋白含量的影响

低温胁迫后, 东方山羊豆幼苗中可溶性蛋白呈先上升后下降的趋势(图 4)。低温胁迫 3 d, 可溶性蛋白含量达到最大值, 然后下降。其值均高于其对照。敖汉苜蓿低温胁迫过程中可溶性蛋白含量增加缓慢, 达到最大值后也表现下降趋势, 最大值及增幅均低于东方山羊豆。

## 3 讨论

研究结果表明, 脯氨酸可使植物具有一定的抗性和保护作用<sup>[10]</sup>。脯氨酸是水溶性最大的氨基酸, 在发生低温时, 大部分植物均积累了大量的脯氨酸, 在适应逆境中起作用<sup>[11]</sup>。从图 1 中可以看出东方山羊豆的脯氨酸含量高于苜蓿。

在正常情况下, 植物体内存在着有效的保护酶系统(SOD、POD 等), 以清除活性氧等有毒物质。当植物体遇到低温胁迫时, 这种清除机制就会受阻, 导致体内活

性氧积累, 造成对膜的伤害和大分子的破坏, 使 DNA 产生损伤, 影响蛋白质的合成与稳定, 进而造成代谢功能消失和细胞死亡。一般认为, 低温胁迫下 SOD、POD 活性表现为先升后降<sup>[12]</sup>。

试验中, 在低温胁迫下东方山羊豆和苜蓿 SOD、POD 活性均呈先升后降趋势, 且均有较大幅度升高, 表明东方山羊豆和苜蓿在低温胁迫下保护酶活性可以维持较高水平, 因而避免了活性氧等各种自由基的大量积累, 减轻了植物体内活性氧造成的伤害作用。东方山羊豆更适于低温环境下种植。东方山羊豆通过可溶性蛋白的积累, 大幅度降低水势, 增强渗透调控能力。这样在可溶性蛋白含量增加和脯氨酸、SOD、POD 等保护酶的共同作用下, 东方山羊豆就能对低温胁迫产生较强的抵抗能力, 其抗寒能力优于敖汉苜蓿。

## 参考文献

- [1] 宁布, 陈凤林. 有希望的草种东方山羊豆[J]. 内蒙古草业, 2000(3): 64.
- [2] 刘法涛, 杨志忠, 张清斌, 等. 优良豆科牧草——东方山羊豆[J]. 草食家畜, 2000(2): 42.
- [3] 张自和. 东方山羊豆的生物学特性与栽培技术[J]. 草原与草坪, 2002(1): 19-21.
- [4] 张清斌, 杨志忠, 贾纳提, 等. 东方山羊豆引种研究初报[J]. 中国草地, 2001, 23(4): 17-21.
- [5] 严青, 马玉涛, 施建军, 等. 低温胁迫对 3 种牧草幼苗抗性生理指标的影响[J]. 青海大学学报, 2007, 25(1): 54-57.
- [6] 黎明, 李福秀, 马焕成, 等. 香木莲对短时低温胁迫处理的生理生态响应[J]. 北方园艺, 2006(1): 37-39.
- [7] 刘祖祺, 张石城. 植物抗性生理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 372-379.
- [8] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 154-155.
- [9] 张殿忠, 汪沛洪, 赵会贤. 测定小麦叶片游离 Pro 含量的方法[J]. 植物生理学通讯, 1990(4): 62-65.
- [10] 张荣华, 李拥军, 张叶玲. 脯氨酸含量对苜蓿抗寒性影响的研究[J]. 现代化农业, 2006(4): 17-18.
- [11] 王娟, 李德全. 逆境条件下植物体内渗透调节物质的积累与活性氧代谢[J]. 植物学通报, 2001, 18(4): 459-465.
- [12] 谭大海, 罗新义, 沙伟. 低温胁迫下 4 个苜蓿引进品种 SOD、POD 活性的变化[J]. 中国饲料, 2007(1): 25-31.

## Effects of Low Temperature Stress on Physiological Process of *Galega L*

SHA Wei<sup>1</sup>, SHI Shuai<sup>1</sup>, LUO Xinyi<sup>2</sup>, RONG Shu<sup>1</sup>

(1. Department of Biology, College of Life Science and Engineering, Qiqihar University, Qiqihar 161006, China; 2. Institute of Animal Science of Heilongjiang Province, Qiqihar 161041, China)

**Abstract:** The seedlings of *Galega L* and *Medicago sativa* CV. Aohan were used as experimental materials. Low temperature stress treatment to the seedlings was carried out, whereas the normal watering as control. The effects of low temperature stress on relative protective enzyme activity and the content of proline, soluble protein in the leaves of the two species were studied. The results showed that the low temperature stress treatment resulted in the activities of SOD and POD, the content of proline, soluble protein were increased and then declined. Through comprehensive analysis of these physiological and biochemical processes, it was concluded that the low temperature resistant ability of *Galega L* was better than that of *Medicago sativa* CV. Aohan.

**Key words:** *Galega L*; *Medicago sativa* CV. Aohan; Low temperature stress