

# 干旱胁迫下野生大豆和栽培大豆生理特性比较

马光, 郭继平, 魏淑珍, 齐善厚, 高晓松

(衡水学院 生命科学系, 河北 衡水 053000)

**摘要:**采用梯度试验法对野生大豆与栽培大豆进行不同时间(0、10、20 d)的干旱处理,测定不同处理的丙二醛(MDA)含量,过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)和超氧化物歧化酶(SOD)活性。结果表明:随着干旱时间的延长,野生大豆比栽培大豆具有较少的丙二醛积累,表明其膜系统受干旱胁迫损伤较小。野生大豆在干旱胁迫时表现出高于栽培大豆的POD和SOD酶活性,以及同栽培大豆相当的CAT酶活性,表明野生大豆比栽培大豆更有效的清除干旱胁迫引起的超氧阴离子自由基的积累,减少干旱胁迫的伤害。因此,野生大豆的抗旱性强于栽培大豆。

**关键词:**野生大豆;栽培大豆;干旱胁迫;生理指标

**中图分类号:**S565.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-9841(2011)06-1057-03

## Comparison on Physiological Characteristics of *Glycine soja* and *Glycine max* under Drought Stress

MA Guang, GUO Ji-ping, WEI Shu-zhen, QI Shan-hou, GAO Xiao-song

(Department of Life Sciences, Hengshui College, Hengshui 053000, Hebei, China)

**Abstract:** Wild soybean and cultivated soybeans were treated by drought stress for 0, 10 and 20 days in plastic pots filled with sand, malondialdehyde (MDA), peroxidase (POD), catalase (CAT) and superoxide dismutase (SOD) content of treated soybeans were measured. The results showed that wild soybean had less MDA than cultivated soybean under drought stress, which suggested damage of wild soybean membrane system was less than cultivated soybeans. Wild soybeans had higher POD and SOD activity, considerable CAT activity than cultivated soybeans under drought stress. Hence, with less superoxide anion free radicals, wild soybeans were less damaged by drought stress than cultivated soybeans. Results suggest that drought resistance of wild soybeans was higher than cultivated soybeans.

**Key words:** Wild soybean; Cultivated soybean; Drought stress; Physiological index

我国作为大豆的起源地,具有丰富多样的栽培大豆和野生大豆种质资源。同栽培大豆相比,野生大豆一般会表现出更强的环境适应能力,对于干旱、盐碱、病虫害等逆境胁迫表现出较高的耐性<sup>[1]</sup>。

近年来,我国很多地区干旱严重,限制大豆生产的发展。利用耐旱品种,充分挖掘大豆本身的抗旱潜力,是解决干旱问题的一个经济有效的途径<sup>[2]</sup>。前人的研究中指出野生大豆和半野生大豆有很强的抗旱能力<sup>[3]</sup>。作为栽培大豆的近缘野生种,野生大豆同栽培大豆染色体数目相等( $2n = 40$ ),通过杂交育种可以进行遗传物质的交换,可尝试与耐旱的野生大豆杂交来提高栽培大豆的耐旱性。但是大豆抗旱性是一个受多种因素影响的复杂性状,需要结合多种指标进行综合评价才可以全面准确的反映抗旱性强弱。

该文通过对于干旱胁迫条件下重要生理指标的

测定,比较了野生和栽培品种对于干旱胁迫的耐受性,为野生大豆的耐旱性评价及栽培大豆的耐旱育种提供理论参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料

野生大豆(*Glycine soja* L.),采自衡水湖湿地自然保护区。栽培大豆(*Glycine max* L.)为邯豆5号,购自衡水市种子分公司。

#### 1.2 试验方法

2010年6月下旬,在直径为20 cm的塑料盆中放入经自来水冲洗3次的湿沙,选取饱满一致大豆种子播于盆中。野生大豆和栽培大豆分别播种10盆,每盆播种10粒种子,播种后覆盖约1 cm厚的湿沙。出苗后,每盆均匀保留5株健壮幼苗。在自然光照夜温

收稿日期:2011-07-15

基金项目:衡水市科学技术研究计划资助项目(09055Z)。

第一作者简介:马光(1977-),男,博士,讲师,研究方向为植物生理学。E-mail: maaohan@163.com。

15℃以上,日温30℃以下的温室中培养,无额外遮光和补光措施。幼苗苗龄30 d以内每盆每3 d浇1/4 Hoagland 溶液500 mL,苗龄30 d时停止浇灌,对野生和栽培大豆进行干旱处理,分别在干旱处理0、10和20 d时取2种试材不同处理的叶片,测定各项生理指标。每个生理指标测定3次取平均值。

丙二醛(MDA)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)、超氧化物歧化酶(SOD)的测定按照《现代植物生理学实验指南》<sup>[4]</sup>中的方法进行。

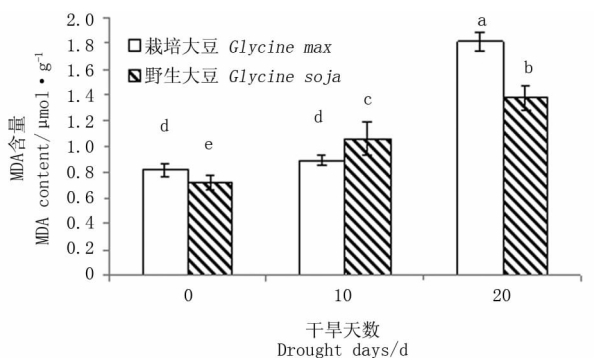
### 1.3 数据分析

采用SPSS PASW Statistics v18.0 进行数据分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同干旱处理对大豆幼苗丙二醛(MDA)含量的影响

丙二醛(MDA)是膜脂过氧化作用的主要产物之一,其含量愈高,脂质过氧化作用愈强。由图1可以看出,随着干旱处理时间的延长,栽培大豆和野生大豆的MDA含量均呈逐渐上升趋势。干旱处理10 d时,栽培大豆和野生大豆MDA含量均已经开始升高,干旱处理20 d时升高更为明显。相比较而言,野生大豆的MDA含量升高更为平缓,栽培大豆在干旱处理20 d时,MDA含量急剧升高,显著高于野生大豆。表明在受到干旱胁迫时,野生大豆的膜系统对干旱胁迫的调节能力强于栽培大豆,膜系统所受损伤较小。



不同字母为采用邓肯氏新复极差法多重比较时差异显著 ( $P < 0.05, n=3$ ),下同。  
Different letters indicate significant differences among means by DMRT ( $P < 0.05, n=3$ ), the same as below.

图1 干旱处理对大豆幼苗丙二醛的影响

Fig. 1 Effect of drought on MDA content of soybeans

### 2.2 不同干旱处理对大豆幼苗过氧化物酶(POD)活性的影响

由图2可以看出,在未做干旱处理时,栽培大豆的POD活性显著高于野生大豆,干旱处理10 d时,栽培大豆的POD活性仍然高于野生大豆。干旱处理20 d时,栽培大豆POD同干旱10 d相比变化

不大,但是野生大豆的POD活性显著上升,约为干旱处理10 d时的2倍。可见在干旱胁迫使植株体内超氧阴离子的含量增加时,诱发大豆合成了大量的POD,但是在干旱时间持续增加时,栽培大豆POD合成的能力小于野生大豆,表明野生大豆具有更强的抵抗干旱胁迫的能力。

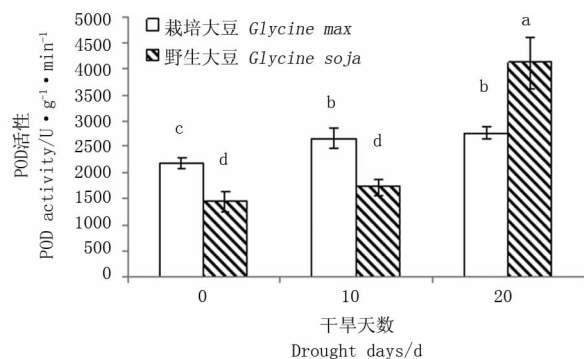


图2 干旱处理对大豆幼苗POD活性的影响

Fig. 2 Effect of drought on POD activity of soybeans

### 2.3 不同干旱处理对大豆幼苗过氧化氢酶(CAT)活性的影响

在未进行干旱处理(0 d)时,野生大豆CAT活性高于栽培大豆。在相同的干旱处理条件下(10 d和20 d),野生大豆和栽培大豆的CAT活性无显著差异(图3)。干旱处理10 d时,栽培大豆CAT活性显著升高,野生大豆无显著变化。但是干旱处理20 d时,野生大豆和栽培大豆的CAT活性均极剧增加,约为干旱处理10 d时的7倍左右,显著高于干旱处理10 d时的CAT活性。由此可见,在干旱处理条件下野生大豆和栽培大豆的CAT活性变化趋势基本类似,前10 d反应不明显,当干旱持续20 d时,CAT含量显著增加。

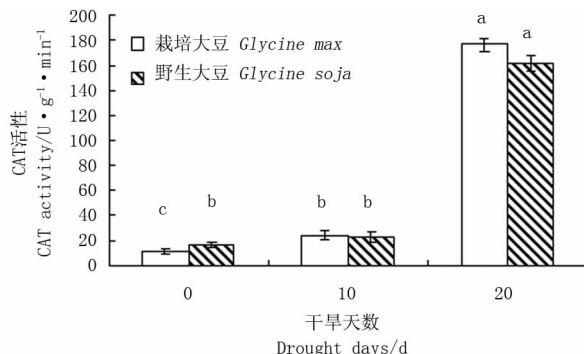


图3 干旱处理对大豆幼苗CAT活性的影响

Fig. 3 Effect of drought on CAT activity of soybeans

### 2.4 不同干旱处理对大豆幼苗超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响

由图4可知,未进行干旱处理时,栽培大豆和野生大豆的SOD活性基本相同。干旱处理10 d时,二者仍无显著差异,与未进行干旱处理时的

SOD 活性差异也不显著。干旱处理 20 d 时,栽培大豆 SOD 含量与处理 10 d 时相比差异不显著;野生大豆的 SOD 含量则显著上升,达到干旱处理 10 d 时的 3 倍水平。可见当干旱胁迫持续 20 d 时,栽培大豆已经无法通过 SOD 酶系有效调节干旱胁迫带来的危害。因此,从 SOD 酶活性来看,野生大豆对干旱的耐受能力强于栽培大豆。

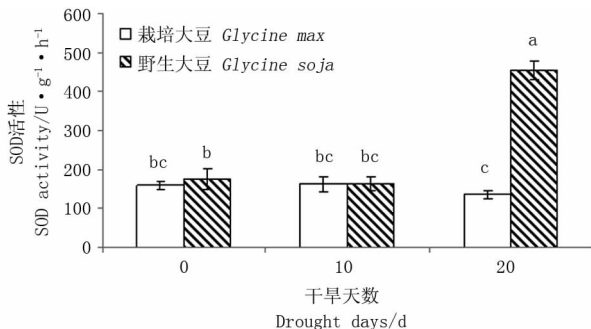


图 4 干旱处理对大豆幼苗 SOD 活性的影响

Fig.4 Effect of drought on SOD activity of soybeans

### 3 结论与讨论

干旱胁迫会导致膜内脂双分子层中含有的不饱和脂肪酸氧化分解而造成膜的破坏,丙二醛(MDA)含量增加<sup>[5]</sup>。该研究中,随着干旱胁迫处理时间延长,野生大豆和栽培大豆叶片中的 MDA 含量逐渐上升,这与前人在大豆上的研究结果相同<sup>[6-8]</sup>。从 MDA 的积累速度来看,在干旱胁迫时,抗旱能力强的作物叶片中 MDA 积累速度小于抗旱能力弱的作物,前人在大豆、小麦的研究中均验证了这一点<sup>[6,9]</sup>。该研究中,相同的干旱胁迫条件下,野生大豆 MDA 的绝对积累量和积累增加速度均小于栽培大豆,表明在受到干旱胁迫时,野生大豆细胞膜系统受损伤较小,膜脂过氧化程度小于栽培大豆。

过氧化氢酶(CAT)和过氧化物酶(POD)均可清除植物体内 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,从而使需氧生物体免受 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的毒害。超氧化物歧化酶(SOD)被认为是植物体内氧代谢的关键酶,能催化体内的歧化反应<sup>[10]</sup>。它们在干旱胁迫时相互配合可以有效的清除植物体内的自由基。在大豆的研究中表明随着干旱程度的增强,CAT、POD、SOD 总体呈上升趋势<sup>[11]</sup>。该研究中,在受到干旱胁迫时,为清除体内的自由基,野生大豆这 3 种酶的活性均总体呈增加趋势,干旱胁迫持续至 20 d 时,野生大豆的 3 种酶含量均较未干旱处理(0 d)以及干旱处理 10 d 时有显著增加。而栽培大豆除 CAT 含量较未干旱处理(0 d)以及干旱处理 10 d 有显著增加外,POD 活性干旱处理 20 d 后虽高于未干旱处理,但是仍旧停留在干旱处理 10 d 的水平;SOD 含量在不同干旱处理天数时未见显著变化。

综合该研究的指标来看,在干旱胁迫下,野生大豆具有较栽培大豆少的 MDA 积累、较高的 POD 和 SOD 活性,以及同栽培大豆基本相当的 CAT 活性,从而比栽培大豆具有更好的抵抗干旱胁迫能力。

### 参考文献

- [1] 於丙军,刘友良.大豆耐盐性研究进展[J].大豆科学,2000,19(2):154-159. (Yan B J, Liu Y L. Recent progress in study on salt tolerance in soybean[J]. Soybean Science, 2000, 19(2): 154-159.)
- [2] 孙学彬,李祥莲,刘庆.外源植物激素对野生大豆幼苗期抗旱能力影响的初步研究[J].生命科学仪器,2008,6(9):36-40. (Sun X B, Li X L, Liu Q. Effects of hormones on the tolerance of wild soybean seedlings against water stress[J]. Life Science Instruments, 2008, 6(9): 36-40.)
- [3] 史宏,刘学义.野生大豆抗旱性鉴定及研究[J].大豆科学,2003,22(4):264-268. (Shi H, Liu X Y. Studies on the drought resistance of wild soybean germplasm[J]. Soybean Science, 2003, 22(4): 264-268.)
- [4] 中国科学院上海植物生理研究所,上海市植物生理学会.现代植物生理学实验指南[M].北京:科学出版社,2004. (Shanghai Institute of Plant Physiology, Chinese Academy of Sciences. Experimental guidebook of modern plant physiology[M]. Beijing: Science Press, 2004.)
- [5] 胡学俭,孙明高,夏阳,等. NaCl 胁迫对无花果与海棠膜脂过氧化作用及保护酶活性的影响[J].西北植物学报,2005,25(5):937-943. (Hu X J, Sun G M, Xia Y, et al. Effect of NaCl stress on membrane lipid peroxidation and protective enzyme activities in the seedlings of fig and Chinese flowering crabapple[J]. Acta Botanica Boreali-occidentalia Sinica, 2005, 25(5): 937-943.)
- [6] 陈庆华.干旱胁迫对大豆苗期叶片保护酶活性和膜脂过氧化作用的影响[J].安徽农业科学,2009,37(14):6396-6398. (Chen Q H. Effects of the drought stress on the protective enzyme activity and membrane lipid peroxidation of leaf in soybean seedling[J]. Journal of Anhui Agricultural Science, 2009, 37(14): 6396-6398.)
- [7] 高蕾,刘丽君,董守坤,等.干旱胁迫对大豆幼苗叶片生理生化特性的影响[J].东北农业大学学报,2009,40(8):1-4. (Gao L, Liu L J, Dong S K, et al. Effect of drought stress on physiological and biochemical characteristics in leaves of soybean seedlings[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2009, 40(8): 1-4.)
- [8] 董兴月,林浩,刘丽君,等.干旱胁迫对大豆生理指标的影响[J].大豆科学,2011,30(1):83-88. (Dong X Y, Lin H, Liu X J, et al. Influence of drought stress on soybean physiological indexes[J]. Soybean Science, 2011, 30(1): 83-88.)
- [9] 牛明功,王贤,陈龙,等.干旱、渍涝和低温胁迫对小麦生理生化特性的影响[J].种子,2003(4):19-21. (Niu M G, Wang X, Chen L, et al. The effect of the stress of drought, waterlogging and low-temperature on wheat physiological and biochemical characteristics[J]. Seed, 2003(4): 19-21.)
- [10] Stewart R C, Bewley J D. Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean axes[J]. Plant Physiology, 1980, 65: 245-248.
- [11] 孔照胜,武云帅,岳爱琴,等.不同大豆品种抗旱性生理指标综合分析[J].华北农学报,2001,16(3):40-45. (Kong Z S, Wu Y S, Yue A Q, et al. Comprehensive analysis of physiological indexes for drought resistance in different soybean varieties[J]. Acta Agriculturae Boreali-sinica, 2001, 16(3): 40-45.)