

等渗胁迫下 PEG 和 NaCl 对野大豆萌发的影响

王丽燕 (德州学院生物系, 山东德州 253023)

摘要 [目的]阐明干旱胁迫与盐胁迫的关系,为整体性抗逆研究提供参考。[方法]分别用 NaCl、PEG 模拟盐胁迫和干旱胁迫,测定等渗胁迫下野大豆种子的萌发率、发芽势、发芽指数和生长情况。[结果]PEG 处理抑制了野大豆的萌发,计数第 1 天 -0.4、-0.8 MPa PEG 处理的发芽率均明显低于对照。-0.4 MPa NaCl 促进野大豆的萌发, -1.6 MPa NaCl 处理发芽率明显降低。低浓度的 PEG 和 NaCl 对萌发率影响不大,高浓度的 PEG 和 NaCl 降低发芽率,且等渗的 PEG 对野大豆的发芽率抑制强于 NaCl。发芽势、发芽指数的变化与发芽率的变化相似,PEG 和 NaCl 降低种子的萌发势。[结论]野大豆种子对盐胁迫具有更大的萌发耐受能力。在该试验浓度范围内,影响盐生植物种子萌发的因素主要是渗透胁迫。

关键词 野大豆;PEG;NaCl;发芽率;发芽势;发芽指数

中图分类号 Q945.78 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2007)35-11378-01

Effects of PEG and NaCl on the Germination of Glycine soja under Iso-osmotic Stress

WANG Li-yan (Department of Biology, Dezhou University, Dezhou, Shandong 253023)

Abstract [Objective] The aim of the research was to clarify the relationship of drought stress and salt stress and provide basis for the research on stress resistance as a whole [Method] NaCl and PEG were used to simulate salt stress and drought stress to determine germination rate, the germination potential, the germination index and growth conditions of Glycine soja seeds under iso-osmotic stress. [Result] PEG treatment inhibited the germination of G. soja and the germination rate of seeds treated with -0.4、-0.8 MPa PEG in the 1st day of counting were obviously lower than that of CK. Treatment with -0.4 MPa NaCl promoted the germination of G. soja and the germination rate in the treatment with -1.6 MPa NaCl was obviously reduced. Low concentration of PEG and NaCl had little effects on the germination rate, high concentration of PEG and NaCl reduced the germination rate and the inhibition effect of iso-osmotic PEG on the germination rate of G. soja was stronger than that of NaCl. The changes of the germination potential and the germination index were similar to that of the germination rate and PEG and NaCl reduced seed germination potential. [Conclusion] The seeds of G. soja had greater germination tolerance to salt stress. Osmotic stress was main factor that influenced seed germination of halophyte in the concentration range of this test.

Key words Glycine soja;PEG;NaCl;Germination rate;Germination potential;Germination index

干旱和盐渍是农作物最容易遭受的逆境胁迫,是影响植物生长和产量的最重要限制因素。干旱胁迫与盐胁迫都会引起水分亏缺,造成植物吸水困难,同时盐胁迫还会引起离子毒害,所以这 2 种胁迫既相似又存在差异。植物对这 2 种逆境的响应有着密切联系^[1]。前人从各种角度探究水分胁迫和盐胁迫对植物的影响,但从目前的资料来看,大多数研究工作只是限于胁迫对植物幼苗期生理指标的影响,将 2 种胁迫下的植物萌发受害情况进行比较较少。种子萌发期是盐生植物生长的关键及敏感阶段^[2]。笔者分别用 NaCl 和 PEG 模拟盐胁迫和干旱胁迫,探讨在相同的渗透胁迫下两者对野大豆萌发和抗氧化酶活性的影响差异,阐明干旱胁迫与盐胁迫之间的关系,以为大豆整体性抗逆研究提供参考。

1 材料与方法

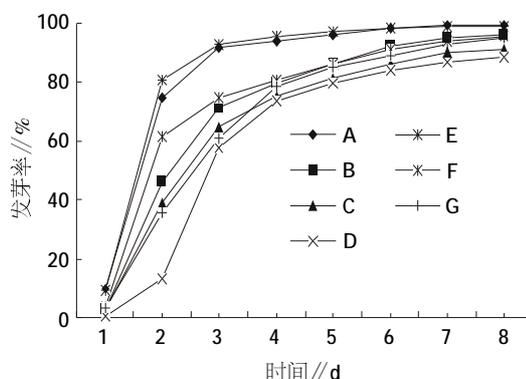
1.1 材料 野大豆种子采集于山东垦利黄河入海口,挑选生长饱满、均匀一致的种子,将种子上与种脐相对一侧的种皮去掉 1 块,以便于种子的萌发。

1.2 方法 试验采用 NaCl 溶液及等渗 PEG (PEG 6000) 胁迫,分别设计 3 个浓度处理,用 FM-4 型冰点渗透压计配制下列渗透势的 PEG 和 NaCl 的 Hoagland 营养液: -0.4 MPa PEG、-0.4 MPa NaCl、-0.8 MPa PEG、-0.8 MPa NaCl 及对照 Hoagland 营养液。将种子用 0.1%KMnO₄ 溶液消毒 10 min,然后用清水浸泡 3 h,洗净后放置于事先铺好 2 层滤纸的培养皿中(直径 9 cm);每皿 50 粒种子,分别加入 3 ml 不同浓度的处理液,每处理 3 次重复,以蒸馏水处理为对照。将培

养皿放到 LRH-250-GS II 人工气候箱中,在 20℃、9 h、25℃、13 h 变温无光的条件下发芽,每日补充蒸发掉的溶液。统计发芽数至发芽基本结束为止。发芽率(%)=每天统计发芽种子粒数/供试种子数×100,发芽势(%)=2 d 发芽种子数/供试种子数×100,发芽指数 $GI = \sum G_t / D_t$ (G_t 指在时间 t 内的发芽数, D_t 为相应的发芽天数)

2 结果与分析

2.1 PEG 和 NaCl 处理对野大豆发芽速度的影响 从图 1 可以看出,PEG 处理抑制了野大豆的萌发,计数第 1 天 -0.4、-0.8 MPa PEG 处理的发芽率均明显低于对照,低浓度 NaCl (-0.4 MPa NaCl) 处理的发芽率与对照相比差异不显著, -1.6 MPa NaCl 处理发芽率明显降低。图 1 同时显示,PEG 对野大豆的抑制作用要强于等渗 NaCl。



注:A 为 Hoagland 培养液;B 为 -0.4 MPa PEG;C 为 -0.8 MPa PEG;D 为 -1.6 MPa PEG;E 为 -0.4 MPa NaCl;F 为 -0.8 MPa NaCl;G 为 -1.6 MPa NaCl。下表同。

图 1 等渗 PEG 和 NaCl 对野大豆累计发芽率的影响

作者简介 王丽燕(1972-),女,山东武城人,硕士,副教授,从事植物抗性生理研究。

收稿日期 2007-07-29

(下转第 11408 页)



图 12 额外形成层 10×10

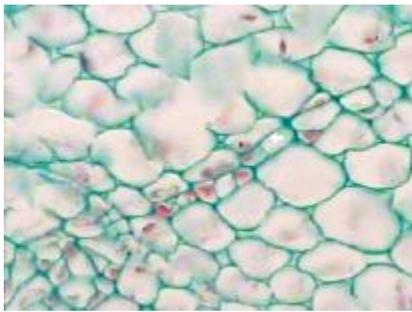


图 13 额外形成层 40×10

导管多为单列且呈放射状、木纤维少等特征,与该试验相符。

3.2 根皮层结构的特点 牛蒡根初生结构中,靠近内皮层的 2-4 层皮层细胞排列紧密、规则,近方形,且与内皮层细胞在径向排成一个行列,这与单子叶植物某些种(如水稻)的结构有相似之处。

3.3 牛蒡根的发

育特点 在牛蒡肉质根中,维管形成层向内形成薄壁组织化的次生木质部,导管数量很少,但并不存在额外形成层;向外分裂形成次生韧皮部。次生韧皮部的薄壁组织同样发达,特别是韧皮射线极端发达,其向左右扩张,成为韧皮部的主体,而维管组织被挤压为狭椎体;其向外迅速延伸,扩大韧皮部的外周空间,并挤压其外侧的栓内层,这在其他植物也不多见。在牛蒡根的次生韧皮部中存在额外形成层,这与甘薯 *Ipomoea batatas*(Linn) Lam 块根^[2]、萝卜 (*Raphanus*

sativus Linn) 肉质直根^[3]均有不同。牛蒡根的加粗生长是由维管形成层活动产生含大量薄壁细胞的次生维管组织、位于次生韧皮部中的额外形成层活动以及木栓形成层活动形成大量的栓内层等共同作用的结果。

参考文献

[1] 江苏植物研究所.江苏植物志(下)[M].南京:江苏科学技术出版社,1982:888.
 [2] 蒋淑敏.牛蒡化学成分和药理作用研究现状[J].时珍国医国药,2001,12(10):941-942.
 [3] TAKASAKI M.Antitum or promoting of lignana from the aerial part of Saussu rea medusa[J].Cancer Lett.2000,158(1):53-9.
 [4] HIROSE M.Effects of arctiin on PhiPInduced mammary,colon and pancreatic carcinogenesis in female Sprague -Daw ley rats and MeIQx-induced hepatocarcinogenesis in male F344 rats [J].Cancer Lett.2000,155(1):79-88.
 [5] KATO T.Effects of the lignan,arctiin,on 17-beta ethinyl estradiol promotion of preneoplastic liver cell foci development in rats [J].Anticancer Res,1998,18(2A):1053-1057.
 [6] NOMARA M.Cytotoxic components of bardanae fructus(goboshi)[J].Biol Pharm Bull,1996,19(11):1515-1517.
 [7] HIRANO T.Natural flavonoids and lignans are potent cytostatic agents against human leukemic HL-60 cells [J].Life Sci,1994,55(13):1061-1069.
 [8] 李玉洁.牛蒡根抗衰老作用的实验研究[J].时珍国医国药,2004,15(9):545-546.
 [9] 孟楣,廖自荣,周建理.牛蒡的生药学研究[J].基层中药杂志,2000,14(4):27-28.
 [10] 李正理.植物解剖学[M].北京:高等教育出版社,1983:284.
 [11] 任毅,金玉姬,胡正海.甘遂块根的发

育解剖学研究[J].西北植物学报,1995,15(2):104-109.
 [12] 肖玲,赵先贵,常思明.地黄块根的发

(上接第 11378 页)

2.2 PEG 和 NaCl 处理对野大豆的发芽率、发芽指数、发芽势的影响 表 1 表明,低浓度的 PEG 和 NaCl 对野大豆种子的发芽率影响不大,高浓度的 PEG 和 NaCl 降低了野大豆的发芽率,且等渗的 PEG 对野大豆的发芽率抑制强于 NaCl。发芽势、发芽指数的变化与发芽率的变化相似,PEG 和 NaCl 降低种子的发芽势,且 PEG 的抑制作用要强于等渗 NaCl。这与已有的其他盐生植物的相关报道是一致的^[9]。

表 1 PEG 和 NaCl 对玉米种子发芽率等的影响

处理	发芽率//%	发芽指数	发芽势//%
A	99.4	28.41	74.4
B	94.7	14.04	45.8
C	89.7	7.42	38.9
D	86.4	4.25	13.3
E	98.9	20.42	80.3
F	93.6	14.5	61.4
G	92.5	5.33	35.8

3 小结与讨论

试验结果显示,低浓度 NaCl 可加快种子的萌发,这与段德玉等^[9]的研究结果一致,而高浓度 NaCl 和 PEG 对野大豆种子的萌发具有显著的抑制作用,且 PEG 的抑制作用大于等渗 NaCl。盐分不仅影响种子的发芽率,而且还影响其发芽速度^[9]。高浓度盐胁迫对盐生植物种子萌发的抑制作用不仅表现在降低种子的发芽率和萌发速率上,而且还表现为降低了种子的萌发指数^[9],该试验结果也证实了这一点。

不同浓度的 NaCl 和 PEG 处理对野大豆种子的萌发具有不同的影响,尽管就整个萌发过程来看具有相同的趋势,但该试验结果表明,野大豆种子对盐胁迫具有更大的萌发耐受能力。盐碱地区盐胁迫下植物的生长萌发受抑制与渗透胁迫和离子毒害 2 种效应有关,并且盐生植物中起抑制作用的是渗透胁迫而不是离子毒害^[6]。PEG 对盐生植物种子萌发的抑制作用大于等渗 NaCl,可能是种子在 NaCl 胁迫下能从溶液中吸收无机离子增加细胞溶液浓度来进行渗透调节,而 PEG 是大分子物质,不能进入细胞,用 PEG 处理的种子不能利用 PEG 作为渗透调节剂,说明在该试验所设定的浓度范围内,影响盐生植物种子萌发的因素主要是渗透胁迫而不是离子毒害作用。至于这 2 种因素各占多大比例,有待于进一步研究。

参考文献

[1] 段德玉,刘小京,冯风莲.不同盐胁迫对盐地碱蓬种子萌发的效应[J].中国农学通报,2003,19(6):168-172.
 [2] KHAN M A.SHEITH T H.Effets of diffent levels of salinity on seed germination and growth of Capsicum annum[J].Biologia J,1996,22:15-16.
 [3] 赵可夫,冯立田,范海.盐生植物种子休眠、休眠解除和萌发的特点[J].植物学通报,1999,16(6):677-685.
 [4] 朱庆松,赵海英,石玉保.NaCl 胁迫对西瓜种子发芽特性的影响[J].河南职业技术学院学报,2004,32(3):29-31.
 [5] 李海云,赵可夫,王秀峰.盐对盐生植物种子萌发的抑制[J].山东农业大学学报,2002,33(92):170-173.
 [6] 沈禹颖,王锁林,陈亚明.盐胁迫对牧草种子的萌发及其恢复的影响[J].草业学报,1999,8(3):54-60.