

# NaCl 胁迫对秦艽种子萌发的影响

蔡子平, 王宏霞, 漆燕玲, 李玉萍

(甘肃省农业科学院 啤酒原料研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:**以秦艽种子为试材,研究了不同浓度 NaCl 溶液对秦艽种子萌发的影响。结果表明:高浓度 NaCl 对秦艽种子的萌发有明显的抑制作用,种子的发芽率与盐浓度之间呈显著的负相关。低浓度的 NaCl ( $\leq 50$  mmol/L)促进种子萌发,高浓度的 NaCl ( $\geq 150$  mmol/L)抑制种子萌发;种子萌发时盐胁迫的适宜值、临界值、极限值分别是 51.14、160.46 和 204.26 mmol/L。

**关键词:** NaCl 胁迫; 秦艽种子; 发芽率

**中图分类号:** S 567.23<sup>+</sup>9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)06-0182-03

秦艽(*Gentiana macrophylla* pall)为龙胆科(Gentianaceae)多年生草本植物<sup>[1]</sup>,又称为大叶秦艽、西秦艽或左秦艽,是我国的传统中药材之一。始载于《神龙本草经》,列为中品,以根入药,有祛风湿、消虚热、治痹痛之功效,是国家重点保护野生药材之一。秦艽具有很高的经济价值,近年来由于用量日益增加,加上过度采挖,致使秦艽野生资源日趋减少。目前,对秦艽的研究多集中在药理药性及驯化栽培方面<sup>[2-4]</sup>,对其种子在盐碱环境中的萌发尚未见报道。该试验研究了秦艽种子在 NaCl 胁迫下的萌发特性,旨在讨论不同处理下秦艽种子的耐盐极限及最适的发芽盐度,以期深入了解其萌发的耐盐性及耐盐机理,可为秦艽的引种、驯化及生产实践提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验用秦艽种子为 2010 年 9 月甘肃省农业科学院榆中园艺场采收的 3 a 生植株成熟种子。

### 1.2 试验设计

根据《国际种子检验规程》,从收集到的秦艽种子中,随机测定饱满种子百分率、种子净度和千粒重,3 次重复,计算平均值<sup>[5]</sup>。

**1.2.1 NaCl 胁迫种子发芽试验** 试验培养液采用分析纯的 NaCl 试剂配制成 0、50、100、150、200、250 mmol/L 的溶液。采用纸上发芽法,在培养皿(直径 9 cm)内铺入双层滤纸,用移液管吸取 8 mL 不同浓度的盐溶液于培养皿内(以等量蒸馏水作对照处理),选饱满秦艽种子以

每皿 200 粒均匀置于滤纸上,各浓度处理 3 次重复,放入 LRH-250-G 智能型人工气候箱培养,设置 15℃/22℃,12 h/12 h 变温无光的培养条件,用称重法补充每天损失的水分以保持滤纸和种子湿润,保证各处理浓度的相对稳定。

**1.2.2 萌发状况及数据处理** 种子置床 72 h 后每隔 24 h 观察种子萌发情况(萌发以胚芽突破种皮为标准),记录发芽数,计算发芽率,直到发芽结束。

测定发芽势(GE)、发芽率(GP)、相对发芽率(RGP)、发芽指数(GI)、相对发芽指数(RGI)。测定方法参照高新华<sup>[6]</sup>的方法:发芽势(GE)=规定时间内发芽种子数/种子总数 $\times 100\%$ ;发芽率(GP)=发芽种子数/种子总数 $\times 100\%$ ;相对发芽率(RGP)=盐处理发芽率/对照发芽率 $\times 100\%$ ;发芽指数(GI)= $\sum G_t/D_t$ ,其中, $G_t$ 指在 t 时间内的发芽数, $D_t$ 指发芽天数;相对发芽指数(RGI)=盐处理发芽指数/对照发芽指数 $\times 100\%$ 。

### 1.3 统计方法

试验数据采用 Excel 2003 与 SPSS 12.0 进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 秦艽种子形态

秦艽种子为椭圆形,长 1.6~1.7 mm,直径 0.5~0.6 mm。表面为棕黑色或黑色,粗糙,密被瘤状凸起;腹面卧生一锥形隆起,上端具点状种脐,种子饱满率为 90.28%,种子净度可达 95%以上,千粒重 0.203 g。

### 2.2 NaCl 胁迫对秦艽种子发芽率的影响

由图 1 可知,不同浓度的 NaCl 溶液对发芽率的影响不同,秦艽种子的发芽率总体随 NaCl 浓度的不断增大而呈明显的下降趋势,NaCl 浓度与种子发芽率呈极显著负相关( $P < 0.05$ )。回归分析表明,回归方程为  $y = -10.533x + 62.2$ ,相关系数  $R = -0.974$ 。与对照相比,NaCl 溶液浓度在 0~50 mmol/L 范围内,发芽率有

第一作者简介:蔡子平(1982-),男,甘肃永昌人,硕士,研究实习员,现主要从事药用植物驯化栽培与良种繁育的研究工作。

基金项目:甘肃省中药材产业科技攻关资助项目(GYC09-03)。

收稿日期:2011-01-16

增加趋势,但与对照相比差异不显著;而在 NaCl 浓度为 100~250 mmol/L 范围内各组发芽率均与对照组存在显著差异( $P<0.05$ )。由此可知,低浓度的 NaCl (50 mmol/L 以下)对秦艽种子发芽影响不大。

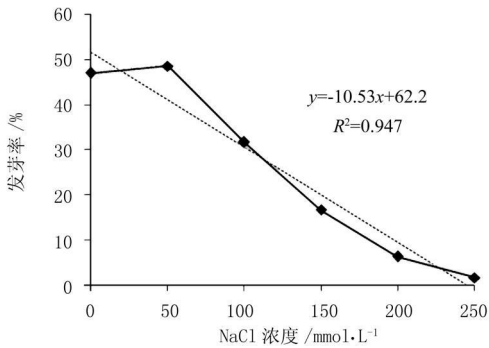


图 1 NaCl 对秦艽种子发芽率的影响

2.3 NaCl 胁迫对秦艽种子相对发芽率的影响

为便于研究秦艽种子萌发时的耐盐程度,测得秦艽种子在不同 NaCl 处理下的发芽率后,以对照所对应的发芽率为基数,其它浓度下的发芽率与其相比,分别计算相对发芽率,然后将相对发芽率与相对应的盐浓度之间进行相关回归分析(图 2),结果表明,NaCl 胁迫下的相对发芽率随盐溶液浓度的升高而降低,相对发芽率与 NaCl 溶液浓度表现出显著的负相关,其相关系数为 0.9731,回归方程为: $y=-22.41x+132.34$ 。根据已有文献<sup>[9]</sup>,分别以相对发芽率为 75%、50%、25%时所对应的 NaCl 浓度,作为秦艽种子发芽时盐胁迫的适宜值、临界值和极限值。该试验秦艽种子对 NaCl 单盐在萌发期的盐胁迫的适宜值为 51.14 mmol/L;临界值为 160.46 mmol/L;极限值为 204.26 mmol/L。其结果与图 1 中观察结果基本一致。

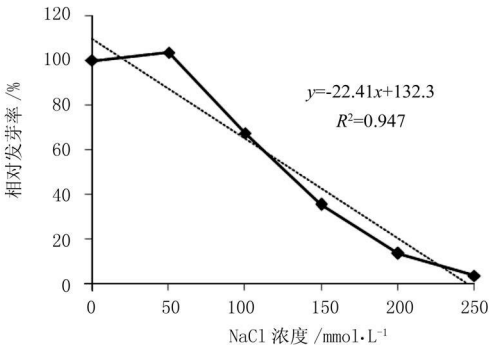


图 2 NaCl 对秦艽种子相对发芽率的影响

2.4 NaCl 胁迫对秦艽种子发芽速度的影响

由图 3 可知,秦艽种子发芽的动态变化基本上呈慢-快-慢的变化趋势,且秦艽种子在第 4 天开始逐渐萌发,在培养 20 d 后处于种子萌发的停滞期,种子萌发主要集中在 6~12 d。由秦艽种子累计发芽率可看出,不

同浓度的 NaCl 溶液胁迫不仅影响秦艽种子发芽率,而且影响其开始发芽时间,随着浓度的升高开始发芽时间会延迟,低浓度处理(50~100 mmol/L)种子从第 4 天开始萌芽,当浓度达到 150 mmol/L 时,种子从第 6 天开始萌发,当浓度到 200~250 mmol/L 时种子从第 8 天才逐渐开始萌动。过高浓度的盐分处理秦艽种子根本不萌发,这反映出当盐胁迫超过一定浓度时,抑制种子生理活性。

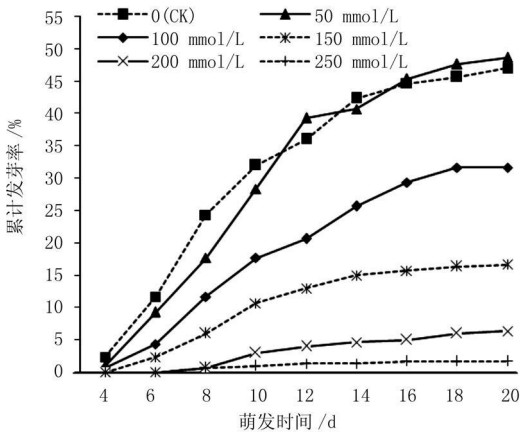


图 3 NaCl 对秦艽种子累计发芽率的影响

2.5 NaCl 胁迫对秦艽种子发芽势和发芽指数的影响

由表 1 可知,秦艽种子在不同浓度 NaCl 溶液胁迫下,其发芽势和相对发芽势随时间的推移呈现逐步上升的趋势;当浓度为 100~250 mmol/L 时,随着盐浓度的不断增大,发芽势和相对发芽势与对照组相比均显著降低。当浓度为 50 mmol/L 时发芽势有轻微的上升,表明适宜浓度的 NaCl 溶液可以促进种子的萌发,这与何欢乐<sup>[7]</sup>、杨秀玲<sup>[8]</sup>在黄瓜上的研究结果相一致。秦艽种子发芽指数随着 NaCl 溶液浓度的增加呈显著下降趋势。由此说明,NaCl 溶液可以降低种子活力,尤其是高浓度的盐溶液,强烈抑制种子萌发。

表 1 NaCl 对秦艽种子相对发芽势及发芽指数影响

NaCl 浓度 / mmol · L <sup>-1</sup>	不同天数的发芽势/ %			不同天数的相对发芽势/ %			发芽指数
	8 d	14 d	20 d	8 d	14 d	20 d	
0	24.33	42.33	47.00	100.00	100.00	100.00	10.42±0.90
50	17.67	40.67	48.67	72.60	96.06	103.55	8.89±0.25
100	11.67	25.67	31.67	47.95	60.63	67.38	5.44±0.63
150	6.00	15.00	16.67	24.66	35.43	35.46	2.73±0.28
200	0.67	4.67	6.33	2.74	11.02	13.48	0.75±0.26
250	0.67	1.33	1.67	2.74	3.15	3.55	0.24±0.15

### 3 结论与讨论

种子植物萌发成苗的阶段是种子植物生活史上最脆弱的阶段。大多数研究认为盐胁迫对种子萌发有显著的抑制作用<sup>[9-10]</sup>, 盐胁迫抑制种子的正常萌发, 这是因为高浓度 NaCl 胁迫破坏了细胞质膜的完整性, 导致细胞膜选择透过性下降甚至丧失,  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  等在细胞内大量积累, 降低了 K、Ca 等元素的含量, 造成这些元素的亏缺, 细胞内离子失调, 引发一系列代谢紊乱, 盐溶液中盐分过多, 使水势降低, 种子吸水困难, 细胞水分亏缺, 影响根和芽的生长<sup>[11-14]</sup>。

多数植物种子在蒸馏水中萌发最好, 秦艽为非盐生植物, 但结果表明, 秦艽种子对盐分有一定耐受力, 种子萌发时受盐抑制, 低浓度 NaCl 对秦艽种子萌发有促进作用, 当浓度较高时则对其萌发有抑制性, 浓度越高, 抑制性越强。何欢乐、杨秀玲等研究认为, 低盐浓度下能促进黄瓜种子的发芽势均高于对照, 对黄瓜种子的发芽率影响较小, 而盐浓度较高时, 对黄瓜种子的发芽有不同程度的抑制作用<sup>[7,8]</sup>。该试验相关分析表明, NaCl 浓度与发芽率之间呈显著的负相关, 低浓度的 NaCl 胁迫可以促进秦艽种子萌发, 高浓度 NaCl 胁迫不仅可以推迟种子的初始萌发时间, 降低萌发速率, 还可以显著影响种子萌发的整齐度和萌发速度。回归分析表明, 秦艽种子对 NaCl 单盐在萌发期的盐胁迫的适宜值为 51.14 mmol/L, 临界值为 160.46 mmol/L, 极限值为 204.26 mmol/L。该试验只是对秦艽种子萌发指标做了初步研究, 不同盐分对秦艽幼芽、幼根及不同生长发育阶段或

不同生理过程的影响 还有待进一步探讨。

### 参考文献

- [1] 中国植物志编委会. 中国植物志 [M]. 第 62 卷. 北京: 科学出版社, 1988.
- [2] 赵玮, 漆燕玲, 李玉萍, 等. 秦艽人工驯化技术研究 [J]. 中国中药杂志, 2007, 31(7): 600-601.
- [3] 漆燕玲, 赵玮, 李玉萍, 等. 甘肃省药用植物秦艽野生资源现状及开发利用 [J]. 中国野生植物资源, 2007, 26(5): 44-46.
- [4] 朱晓萍, 漆燕玲. 药用植物秦艽的传粉特性研究 [J]. 中国中药杂志, 2008, 33(14): 1752-1755.
- [5] 国际种子检验协会 (ISTA). 国际种子检验规程 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [6] 高新中, 赵祥, 孙洁. 盐胁迫对达乌里胡枝子种子萌发的影响 [J]. 草原与草坪, 2008(3): 49-51.
- [7] 何欢乐, 蔡润, 潘俊松, 等. 盐胁迫对黄瓜种子萌发特性的影响 [J]. 上海交通大学学报, 2005, 23(2): 148-152.
- [8] 杨秀玲, 郁继华, 李雅佳, 等. NaCl 胁迫对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响 [J]. 甘肃农业大学学报, 2004, 39(1): 6-9.
- [9] 马红媛, 梁正伟, 王明明, 等. NaCl 胁迫对四种禾本科牧草种子萌发的影响 [J]. 生态学杂志, 2009, 28(7): 1229-1233.
- [10] 曹满航, 李进, 庄伟伟. 不同钠盐胁迫对银沙槐种子萌发的影响 [J]. 种子, 2010, 29(2): 33-38.
- [11] 于德花. NaCl 胁迫对二色补血草种子萌发及幼苗生长的影响 [J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2008, 42(3): 435-439.
- [12] 王广印, 张百, 赵一鹏, 等. NaCl 胁迫对黄瓜种子萌发的影响 [J]. 吉林大学学报, 2004(6): 624-627.
- [13] 王征宏, 杨起, 张亚冰. 盐胁迫下紫花苜蓿种子的萌发特性 [J]. 河南科技大学学报(自然科学版), 2006, 27(1): 67-69.
- [14] 任艳芳, 何俊瑜, 何师加. 盐胁迫对莴苣种子萌发和幼苗生长的影响 [J]. 北方园艺, 2008(8): 35-36.

## Effect of Salt Stress on Germination of *Gentiana macrophylla* pall.

CAI Zi-ping, WANG Hong-xia, QI Yan-ling, LI Yu-ping

(Beer Material Institute of Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070)

**Abstract:** Seed of *Gentiana macrophylla* pall. was used as test material, the effects of different NaCl concentrations on the seed germination of *Gentiana macrophylla* pall. were studied. The results showed that under higher NaCl concentrations stress the inhibitive effect on seed germination was obvious. The seed germination rate was in negative proportion to NaCl content. Low concentrations of NaCl ( $\leq 50$  mmol/L), promoted germination of seeds while high concentrations of NaCl ( $\geq 150$  mmol/L) restrained it. The appropriate, critical and limit values of salt stress separately were 51.14, 160.46, 204.26 mmol/L.

**Key words:** NaCl stress; seed of *Gentiana macrophylla* pall.; germination rate