

不同浓度碳酸氢钠胁迫对圆叶牵牛种子发芽的影响

崔 兴 国

(衡水学院 生命科学系,河北 衡水 053000)

摘 要:以圆叶牵牛种子为试材,研究了不同浓度的 NaHCO_3 (0、2.5、5.0、7.5、10.0、12.5、15.0、20.0 mmol/L)胁迫处理对圆叶牵牛种子萌发以及胁迫解除后发芽的影响。结果表明:圆叶牵牛种子在蒸馏水中萌发最好,不同浓度 NaHCO_3 对种子的萌发均具有抑制作用。低浓度(2.5~15.0 mmol/L)范围内,种子的发芽率、发芽指数、发芽势均随溶液浓度的升高呈下降趋势;高浓度(20.0 mmol/L)下,种子发芽率为0%;解除胁迫后,2.5、5.0、7.5 mmol/L NaHCO_3 胁迫处理的种子萌发恢复率分别为7.9%、13.45%和16.9%,说明碱胁迫解除后圆叶牵牛种子的萌发可以部分恢复,萌发恢复率随着原碱浓度的增加呈上升趋势;10.0~20.0 mmol/L NaHCO_3 胁迫处理则永久地丧失萌发能力,萌发恢复率为0%。

关键词:圆叶牵牛;种子萌发;碳酸氢钠(NaHCO_3);碱胁迫;萌发抑制

中图分类号:Q 949.95 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)11-0074-03

目前,世界上许多国家存在着不同类型的盐碱地 10 亿 hm^2 ^[1]。土壤碱化是以土壤 pH 值升高为特征,土壤 pH 9.57~10.46,植物遭受着钠离子毒害、碳酸氢根离子毒害和 pH 升高引起的土壤物理性质变化,碱性盐对植物的胁迫已经严重影响了农业生产^[2]。

圆叶牵牛(*Pharbitis purpurea* (L.) Voigt)属旋花科(Convolvulaceae)牵牛属一年生攀缘草本,不但花繁叶茂,花期长达4~5个月,耐干旱瘠薄,原产美洲,我国各地种植或野生于荒地或篱间,是园林绿化、人造景观、家庭院落绿化美化的好材料,而且作为野生草本药用植物,属国家药典里收载的一味中药,其种子及全草均可入药,含有牵牛子苷、色素、脂肪油、有机酸和生物碱等成分,具有活血止痛、解毒消肿、泻下利尿功效,市场需

求量日趋增多,具有很大的开发潜力^[3]。有关种子主要化学成分和药理作用已多有报道,但碱胁迫对其种子萌发的影响尚鲜见报道。现以圆叶牵牛种子为试材,研究了不同浓度的 NaHCO_3 溶液处理对圆叶牵牛种子萌发以及胁迫解除后萌发的影响,旨在探讨圆叶牵牛种子萌发的生理机制和耐碱能力,以期为我国北方盐碱地区进行圆叶牵牛的栽培、植被恢复与改良及逆境生理研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试圆叶牵牛种子采自衡水学院校园圆叶牵牛自然分布群,室温下自然风干保存,选取饱满无残的种子保存备用。

1.2 试验方法

试验设7个 NaHCO_3 溶液胁迫处理,浓度分别为2.5、5.0、7.5、10.0、12.5、15.0、20.0 mmol/L,以蒸馏水为对照(CK),每处理50粒,3次重复。种子先用清水漂

作者简介:崔兴国(1963-),女,本科,副教授,现主要从事植物抗性生理的教学与科研工作。E-mail:cuixg2005@126.com。

基金项目:河北省科技支撑计划资助项目(10220129)。

收稿日期:2013-11-13

Abstract: Taking *Z. schneideriana* seeds from 6 provenance of Zhejiang Haiyan, Yunnan Shizong, Jiangsu Zhenjiang, Hubei Dabieshan, Hunan Guzhang, Hunan Changsha as materials, the methods of weighing, seed diameter measurement, TTC and seed inclusion determination were applied, the effect of the seeds morphology structures, seeds vigor, nutrient contents and storage method on the seed germination among different provenances were studied. The results indicated that the seeds from Guzhang of Hunan was the best among 6 provenances, the seeds of Changsha was the worst one. The seeds from Guzhang were the largest, best quality, plumpness, and the highest proportion was 34%. The wet sand storage effect was the best, Hunan Guzhang seed germination rate was 24.15%, while the Hunan Changsha seeds stored at room temperature effect was the worst, the germination rate was 0%.

Key words: *Zelkova schneideriana*; seed; morphological characteristics; germination characteristics

洗,剔除破粒及瘪粒,用 0.1% HgCl_2 溶液浸泡消毒 15 min 后清水洗净,自然晾干后置于铺有 2 层滤纸的培养皿($\Phi=10\text{ cm}$)中,每皿 50 粒种子,分别加入等量各浓度的 NaHCO_3 溶液浸种 8 h,用封口膜密封以防止溶液水分蒸发。放入全自动光照培养箱中催芽,发芽温度控制在 25°C ,光照强度为 3 000 lx。种子萌发以胚根露出种皮,肉眼可见为标准。每天定时观察统计发芽数,直到发芽数不变为止。萌发结束后每个重复分别测量 10 株幼苗鲜重。挑选出各个培养皿中未萌发的种子,蒸馏水多次冲洗后转至蒸馏水中在同样条件下继续培养,并用同样的方法统计发芽率,计算种子的萌发恢复率。

1.3 项目测定

种子发芽率(%)=6 d 内发芽种子数/供试种子总数 $\times 100\%$;发芽势=前 3 d 发芽种子数/种子总数 $\times 100\%$;种子发芽受损率(%)=(对照发芽数-各处理发芽数)/对照发芽数 $\times 100\%$;种子发芽指数= $\sum Gt/Dt$,其中, Gt 为在 t 天内的平均发芽数, Dt 为相应的发芽天数;萌发活力指数=发芽指数 \times 幼苗平均鲜重(g);萌发恢复率=($a-b$)/($c-b$) $\times 100\%$,其中, a 是全部时间的发芽种子数, b 是碱溶液中的发芽种子数, c 为供试种子数。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 和 SPSS 11.0 进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 NaHCO_3 胁迫对圆叶牵牛种子萌发的影响

2.1.1 NaHCO_3 胁迫对圆叶牵牛种子发芽率、发芽势的影响 表 1 结果表明,从发芽率看出,种子在蒸馏水中萌发得最好,随 NaHCO_3 浓度的升高呈下降趋势,高浓度 NaHCO_3 的处理种子不萌发。在 2.5 mmol/L 时发芽率是 48.78%,比对照减少 16.77%,5.0 mmol/L 时,发芽率为 33.33%,比对照减少 32.22%,萌发抑制率接近 50%;当 NaHCO_3 溶液浓度为 15.0 mmol/L 时,发芽率仅为 2.22%,萌发抑制率达到 96.61%,种子萌发被严重抑制;当 NaHCO_3 溶液浓度为 20 mmol/L 时,种子发芽率为 0%,萌发被完全抑制,说明 NaHCO_3 胁迫对圆叶牵牛种子的萌发具有抑制作用,且浓度越高,抑制作用越显著,超过一定浓度则完全抑制。该结果与田伯红^[4]对谷子萌发及幼苗生长采用碱胁迫的结果相一致。从发芽势看,随碱浓度的升高,发芽势逐渐降低,抑制作用不断增强,表明碱胁迫不仅使圆叶牵牛种子发芽率降低,而且使种子的萌发时间相应延后,造成出苗速度不一致。

表 1 不同浓度 NaHCO_3 胁迫下圆叶牵牛种子萌发参数比较

NaHCO_3 浓度 /mmol·L ⁻¹	发芽率 /%	萌发抑制率 /%	发芽势 /%	发芽 指数	萌发活力 指数
0	65.55	—	62.00	9.83	19.17
2.5	48.78	25.58	45.23	7.25	12.35
5.0	33.33	49.15	28.00	5.00	8.80
7.5	29.23	55.41	19.00	3.67	6.19
10.0	21.11	67.80	14.00	3.17	4.05
12.5	18.88	71.20	13.00	2.83	3.41
15.0	2.22	96.61	1.52	0.33	2.52
20.0	0	100.00	0	0	0

2.1.2 NaHCO_3 胁迫对圆叶牵牛种子发芽指数、萌发活力指数的影响 由表 1 可以看出,随着 NaHCO_3 胁迫浓度的升高,发芽指数和萌发活力指数均降低,在 20 mmol/L NaHCO_3 胁迫下,发芽指数为 0,表明圆叶牵牛种子萌发耐碱能力较弱,在低于 2.5 mmol/L 的碱性土壤中可以保持部分种子萌发,超过此浓度则不利于萌发。种子萌发的活力指数表示种子出苗的健壮度,是种子发芽和出苗率、幼苗生长的潜势、植株抗逆能力和生产潜力的总和,主要决定于遗传性以及种子发育成熟程度与贮藏期间的环境因子,为种子品质的重要指标,活力指数越高,说明种子发芽势态越好,萌出的幼苗越健壮^[6]。试验结果表明,对照萌发活力指数为 19.17,低浓度 NaHCO_3 胁迫处理 2.5~5.0 mmol/L 时,萌发活力指数下降为 12.35、8.80,随着碱浓度增高,活力指数明显下降,在 15.0 mmol/L 时,萌发活力指数下降至 2.52;20.0 mmol/L 时,萌发活力指数为 0。综上,碱胁迫会使种子萌发的活力指数降低,不利于萌发出壮苗。

2.2 NaHCO_3 胁迫解除后圆叶牵牛种子的发芽率

将在碱溶液中处理 6 d 的种子转移至蒸馏水解除 NaHCO_3 胁迫^[6],观察其发芽状况。从表 2 可以看出,胁迫解除后,圆叶牵牛种子的萌发能力可以恢复,种子发芽率随着原处理 NaHCO_3 浓度的升高呈上升的趋势。其中对照培养的种子恢复试验中发芽率为 0%,说明在试验中具有发芽能力的种子已经全部发芽,不发芽的可

表 2 不同碱浓度胁迫下圆叶牵牛发芽率与萌发恢复率

NaHCO_3 浓度 /mmol·L ⁻¹	原发芽率 /%	恢复发芽率 /%	萌发恢复率 /%
0	65.55	0	0
2.5	48.78	1.3	7.90
5.0	33.33	1.9	13.45
7.5	29.23	2.2	16.90
10.0	21.11	4.7	23.77
12.5	18.88	11.2	26.07
15.0	2.22	19.3	27.75
20.0	0	0	0

能是种子自身不具备发芽能力;2.5、5、7.5、10、12.5、15.0 mmol/L,NaHCO₃ 处理下不萌发种子在胁迫解除后的发芽率逐渐增高;但过高浓度 20 mmol/L NaHCO₃ 处理下,恢复试验中没有发芽的种子,萌发恢复率为 0%,表明 20 mmol/L 的碱溶液浓度已达到圆叶牵牛种子的耐受极限,导致种子永久地丧失萌发能力。

3 结论

该试验结果表明,圆叶牵牛种子在蒸馏水中生长最好,不同浓度 NaHCO₃ 胁迫对种子的萌发均具有抑制作用。低浓度(2.5~15.0 mmol/L)范围内,种子的发芽率、发芽指数、发芽势均随胁迫溶液浓度的升高呈下降趋势;高浓度(20 mmol/L)范围内,种子发芽率为 0%;解除胁迫后,2.5、5.0、7.5 mmol/L NaHCO₃ 胁迫处理的种子萌发恢复率分别为 7.90%、13.45%和 16.90%,说明碱胁迫解除后圆叶牵牛种子的萌发可以部分恢复,恢复率随着 NaHCO₃ 浓度的增加呈上升趋势;10~20 mmol/L NaHCO₃ 胁迫处理则永久地丧失萌发能力,萌发恢复率为 0%。这与崔兴国等^[7]对益母草种子及景艳霞等^[8]对苜蓿种子采用不同浓度 NaHCO₃ 胁迫处理得出的结果一致。分析原因认为较高浓度的 NaHCO₃ 增加了溶液中 Na⁺,提高了溶液的渗透势,使胚细胞吸水困难,种子进入强迫性休眠状态,阻止了萌发进程,表现为种子发芽率低并且萌发延迟,这是植物适应盐碱等不利环境的

一种特性^[9],当土壤离子随着浇水或下雨含量降低而且水分适宜后再开始萌发以保证幼苗成活。NaHCO₃ 浓度达到一定浓度(20 mmol/L)之后,会破坏细胞质膜的完整性,导致膜选择透性降低甚至丧失,引起胞内代谢失调^[10]从而造成种子永久性失去活力,不能萌发。在土壤含碱浓度较低的地区可以推广种植圆叶牵牛,以改善农业生产结构,提高经济效益。

参考文献

- [1] 赵可夫. 植物对盐渍逆境的适应[J]. 生物学通报,2002,37(6):7-10.
- [2] 李彬,王志春,孙志高. 中国盐碱地资源与可持续利用研究[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(2):152-158.
- [3] 崔兴国. 药用植物圆叶牵牛种子萌发耐盐性分析[J]. 衡水学院学报,2012,14(1):1-4.
- [4] 田伯红. 谷子萌发及幼苗生长对碱胁迫的反应[J]. 河北农业科学,2009,13(11):2-3.
- [5] 李晓燕,宋占干,董志贤. 植物的盐胁迫生理[J]. 西北师范大学学报,2004,40(3):106-111.
- [6] 张秀玲. 盐对夏至草种子萌发以及盐胁迫解除后种子萌发能力恢复的影响[J]. 植物生理学通讯,2008,44(3):436-440.
- [7] 崔兴国,芦站根. 不同钠盐胁迫对益母草种子发芽的影响[J]. 湖北农业科学,2011,50(22):4657-4659.
- [8] 景艳霞,袁庆华. 不同钠盐胁迫对苜蓿种子萌发的影响[J]. 种子,2010,29(2):69-72.
- [9] 郭彦,杨洪双,赵家斌. 混合盐碱对大豆种子萌发的影响[J]. 种子,2008,27(12):92-94.
- [10] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 7版. 北京:高等教育出版社,2012:338-340.

Effect of Different Concentration of NaHCO₃ Stress on Seed Germination of *Pharbitis purpurea* (L.) Voigt

CUI Xing-guo

(Department of Life Science, Hengshui University, Hengshui, Hebei 053000)

Abstract: Taking *Pharbitis purpurea* (L.) Voigt as materials, the effect of different concentration of NaHCO₃ (0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0, 20.0 mmol/L) stress on seed germination and its recovery after release from stress were studied. The results showed that distilled water was the best for *Pharbitis purpurea* (L.) Voigt seed germination. The seed germination rates, germination indexes and germination power decreased when NaHCO₃ concentration was 2.5~15.0 mmol/L and the germination rate was 0% at 20 mmol/L. After release from alkaline stress, 2.5, 5.0, 7.5 mmol/L NaHCO₃ concentrations seed germination rate for the 7.9%, 13.45%, 16.9%, its also showed that seed germination could part recovery after release from stress. Germination recovery rate rose with the increasing of pre-treatment alkaline concentrations. But under 10~20 mmol/L, the seed permanent loss germination capability, the germination recovery rate was 0%.

Key words: *Pharbitis purpurea* (L.) Voigt; seed germination; sodium bicarbonate(NaHCO₃); alkaline stress; germination restrain