

# 温度、光照、盐分和 pH 值对碱蓬种子萌发的影响

乔永旭, 张永平, 陈超, 马刚

(唐山师范学院 生命科学系 河北 唐山 063000)

**摘要:**以碱蓬种子为试验材料, 研究不同温度、盐浓度、光照和 pH 值对其萌芽的影响。结果表明: 光照和黑暗对种子萌芽无显著影响。不同温度和盐分对碱蓬种子的萌发率的影响极为显著的。30℃时种子的萌发率最高, 而随着温度的升高或降低, 种子的萌发率也逐渐降低。在盐溶液中, 种子的萌发率随着盐溶液浓度的逐渐升高而降低, 在 0.8 mol/L 的盐溶液达到最低值, 在 0 mol/L 的盐溶液中种子的萌发率具有最大值。较高的 pH 值对种子的萌芽有一定的促进作用。

**关键词:**碱蓬; 光照; 温度; 盐分; pH; 萌发率

**中图分类号:**S 636.904<sup>+</sup>.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2009)11-0060-04

盐地碱蓬(*Suaeda salsa*), 又名黄须菜, 藜科, 碱蓬属 1 a 生草本植物<sup>[1]</sup>, 具有很高的抗盐性。其幼苗可以作蔬菜, 叶蛋白含量达 50%, 种子可以榨油, 油脂中不饱和脂肪酸含量特别丰富, 保健价值极高, 特别适合患高血压、冠心病、高血脂的人食用<sup>[2]</sup>。有研究报道, 在盐碱地种植碱蓬可以明显改善土壤性质, 降低土壤含盐量和增加土壤有机质<sup>[3]</sup>, 同时开发利用盐地碱蓬可以收到很好的经济效益和生态效益。碱蓬属种子植物萌发及幼苗生长的研究国内外均有报道<sup>[4-5]</sup>。但只研究了光照、温度、盐分等一种或某几种因素对碱蓬萌芽的影响, 研究较为简单。因此该研究综合了几种因素对碱蓬种子生长的影响, 旨在探明影响种子萌芽和生长的主导因子, 为盐碱地规模化种植碱蓬提供技术。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

碱蓬种子采集自河北省唐山市乐亭海边, 种子的萌发试验 20 粒 1 组, 3 次重复。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 光照条件对种子萌发的影响** 将种子置于 4 层湿润纱布的培养皿中, 放入 30℃光照培养箱培养, 观察碱蓬种子在 24 h 持续光照、12 h 光照、12 h 黑暗、全黑暗的条件下的萌芽率。每 24 h 统计 1 次发芽率, 共统计 8 次, 萌芽率的统计方法下同。

**1.2.2 温度条件对种子萌发的影响** 观察种子在 20、25、30、35℃条件下, 在持续光照的作用下的萌发率, 将碱蓬种子置于铺有 4 层湿润纱布(蒸馏水浸泡纱布)的培养皿中, 放在恒温培养箱中培养 8 d, 检测种子的萌发率。为检测种子萌发的适宜温度范围, 计算不同温度下的发芽指数( $Gi$ ), 其计算公式为:  $Gi = \sum Gi/Dt$ 。其中,  $Gi$  为在时间  $T$  时的发芽数,  $Dt$  为发芽日数<sup>[6]</sup>。

**1.2.3 盐浓度对种子萌芽的影响** 测定碱蓬种子在 0、0.2、0.4、0.6、0.8 mol/L 等 5 个不同的盐浓度条件下的萌芽率, 将种子置于铺有 4 层湿润纱布的培养皿中, 放入 30℃恒温培养箱中进行培养, 观察萌发率。

**1.2.4 pH 条件对种子萌芽的影响** 将碱蓬种子置于 pH 分别为 6、7、8、9 的 4 个培养皿中, 放入 30℃的恒温培养箱中进行培养, 观察萌发率。

**1.2.5 种子活性的测定** 采用红墨水法。

## 2 结果与分析

### 2.1 光照条件对碱蓬种子萌发的影响

由表 1 可知, 光照对碱蓬种子的萌发无明显影响, 在 30℃蒸馏水条件下, 碱蓬种子在 24 h 光照、12 h 黑暗、12 h 光照、全黑暗条件下, 萌发率无明显差异, 其萌芽率均在 75%~80%。因此, 光照条件并不是影响碱蓬种子萌发率的主要因素。

表 1 光照对碱蓬种子萌发的影响

天数	全黑暗		12 h 黑暗/12 h 光照		全光照	
	萌芽计数	萌发率/%	萌芽计数	萌发率/%	萌芽计数	萌发率/%
1	8	40	6	30	5	25
2	13	65	11	55	11	55
3	13	65	12	60	12	60
4	13	65	13	65	14	70
5	13	65	14	70	14	70
6	14	70	15	75	15	75
7	14	70	15	75	15	75
8	15	75	15	75	16	80

**第一作者简介:** 乔永旭(1978-), 男, 硕士, 讲师, 研究方向为植物细胞工程和植物资源开发与利用, 现从事科研与教学工作。E-mail: qiaoyx123@163.com。

**基金项目:** 国家科技部科技基础性工作专项基金资助项目(2007FY110 500-9); 唐山师范学院发展基金资助项目(07C18)。

**收稿日期:** 2009-06-10

2.2 温度对碱蓬种子萌发的影响

在持续光照条件下, 30℃最适合碱蓬种子的萌发, 从第4天开始, 萌发率就为80%, 而在20℃时, 第4天的萌发率才为55%, 25℃时也仅为60%, 35℃时为55%, 在第8天的时候30℃的萌发率高达95%, 其它温度下种子的萌发率最高为85%。温度对碱蓬种子的萌发率影响明显, 在高温下, 碱蓬种子的萌发率普遍高于低温下的萌发率。由此试验结果可以看出, 碱蓬种子的最佳萌发温度为30℃(表2)。

2.3 盐浓度对碱蓬种子萌发的影响

由表3可知, 碱蓬种子的萌发率随着NaCl浓度的升高而降低, 呈明显的负相关, 在0.8 mol/L的NaCl浓度的溶液中, 只有极少数种子萌发, 在0.2 mol/L盐浓度的条件下, 种子还能保持较高的萌发率, 而随着盐浓度的逐渐升高, 萌发率逐渐降低直至为零, 由此试验结果

可以看出, 盐分是影响种子萌发的最显著的因素, 碱蓬种子在低盐浓度下有较高的萌发率, 这也与大部分盐生植物在低盐浓度下有高萌发率一致, 碱蓬在高盐浓度下也有一定的萌发率, 表现出较高的耐盐性。

表 2 温度对碱蓬种子萌发的影响

温度 天数	20℃		25℃		30℃		35℃	
	萌芽 计数	萌发 率/ %	萌芽 计数	萌发 率/ %	萌芽 计数	萌发 率/ %	萌芽 计数	萌发 率/ %
1	8	40	6	30	8	40	6	30
2	9	45	8	40	11	55	9	45
3	11	55	12	60	14	70	10	50
4	11	55	12	60	16	80	11	55
5	11	55	12	60	16	80	11	55
6	11	55	12	60	17	85	12	60
7	12	60	13	65	18	90	15	75
8	12	60	14	70	19	95	17	85

表 3 NaCl 盐浓度对碱蓬种子萌发的影响

浓度 天数	0 mol/L		0.2 mol/L		0.4 mol/L		0.6 mol/L		0.8 mol/L	
	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %
1	9	45	5	25	1	5	1	5	0	0
2	15	75	6	30	3	15	1	5	0	0
3	15	75	8	40	3	15	2	10	1	5
4	16	80	9	45	4	20	4	20	1	5
5	16	80	10	50	5	25	5	25	2	10
6	17	85	11	55	8	40	6	30	2	10
7	18	90	15	75	9	45	7	35	3	15
8	18	90	17	85	11	55	7	35	3	15

2.4 pH 值对碱蓬种子萌发的影响

由表4可知, 碱蓬种子的萌发率受到pH值的影响较小, 当pH值为9的时候, 种子的萌发率最高为85%, 略高于pH值为6、7、8时的萌芽率。因此适当碱性的土壤环境条件能提高碱蓬种子的萌芽率。

2.5 不同浓度 NaCl 溶液和不同温度的交叉作用对碱蓬种子萌发的影响

两因素方差分析表明, 温度和盐分的交互作用( $F=4.962, P<0.01$ )极显著的影响碱蓬种子的萌发。不同的温度、盐分浓度及交互作用极显著的影响碱蓬种子的萌发速率, 研究表明, 盐分对盐地碱蓬种子的萌发具有明显的抑制作用, 种子萌发率与盐浓度之间呈显著的负相关关系。在温度为30℃时, 在0 mol/L的条件下, 种

子的萌发率在第7天达到了100%, 在30℃条件下, 其它盐浓度也达到了最大值, 比其它温度条件、同样盐浓度下的萌发率要高。结果表明, 在30℃条件下, 在0 mol/L时, 种子的萌发率有一个最大值。

表 4 pH 值对碱蓬种子萌发的影响

pH 天数	6		7		8		9	
	萌芽 计数	萌芽 率/ %	萌芽 计数	萌芽 率/ %	萌芽 计数	萌芽 率/ %	萌芽 计数	萌芽 率/ %
1	8	40	9	45	7	35	8	40
2	9	45	10	50	9	45	10	50
3	12	60	11	55	10	50	13	65
4	14	70	12	60	11	55	14	70
5	14	70	12	60	12	60	15	75
6	15	75	14	70	12	60	16	80
7	15	75	16	80	14	70	16	80
8	16	80	17	75	15	75	17	85

表 5 20℃不同盐分浓度碱蓬种子的萌芽个数

浓度 天数	0 mol/L		0.2 mol/L		0.4 mol/L		0.6 mol/L		0.8 mol/L	
	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %
1	9	45	4	20	1	5	1	5	0	0
2	15	75	6	30	2	10	2	10	0	0
3	15	75	8	40	2	10	2	10	1	5
4	16	80	9	45	4	20	3	15	2	10
5	17	85	11	55	5	25	4	20	3	15
6	18	90	12	60	6	30	6	30	3	15
7	18	90	14	70	8	40	6	30	3	15
8	18	90	16	80	10	50	8	40	4	20

表 6		25℃不同盐分浓度碱蓬种子的萌芽个数									
浓度	0 mol/ L			0. 2 mol/ L		0. 4 mol/ L		0. 6 mol/ L		0. 8 mol/ L	
天数	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	
1	8	40	1	5	1	5	1	5	0	0	
2	9	45	3	15	2	10	2	10	0	0	
3	11	55	5	25	2	10	2	10	0	0	
4	12	60	5	25	4	20	3	15	0	0	
5	14	70	6	30	5	25	3	15	1	5	
6	15	75	8	40	6	30	4	20	1	5	
7	16	80	11	55	6	30	4	20	1	5	
8	18	90	14	70	8	40	4	20	1	5	

表 7 30℃时不同盐分浓度碱蓬种子的萌芽个数										
浓度	0 mol/ L		0. 2 mol/ L		0. 4 mol/ L		0. 6 mol/ L		0. 8 mol/ L	
天数	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %
1	15	75	7	35	2	10	1	5	0	0
2	16	80	8	40	3	15	1	5	1	5
3	16	80	8	40	3	15	1	5	1	5
4	17	85	9	45	5	25	2	10	1	5
5	18	90	10	50	6	30	3	15	2	10
6	19	95	13	65	6	30	3	15	2	10
7	20	100	16	80	7	35	4	20	3	15
8	20	100	18	90	9	45	4	20	3	15

表 8 35℃时不同盐分浓度碱蓬种子的萌芽个数										
浓度	0 mol/ L		0. 2 mol/ L		0. 4 mol/ L		0. 6 mol/ L		0. 8 mol/ L	
天数	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %	萌芽计数	萌发率/ %
1	14	70	6	30	4	20	1	5	0	0
2	15	75	8	40	4	20	1	5	0	0
3	15	75	8	40	5	25	2	10	0	0
4	17	85	11	55	5	25	2	10	1	5
5	17	85	14	70	5	25	2	10	1	5
6	18	90	16	80	6	30	2	10	1	5
7	18	90	16	80	8	40	2	10	1	5
8	19	95	17	85	9	45	2	10	1	5

2. 6 种子活性的测定

观察种胚被染色的情况, 凡种胚全部或大部分被染成红色的即为具有生命力的种子。种胚不被染色的为死种子, 如果种胚中非关键性部位(如子叶的一部分)被染色, 而胚根或胚芽的尖端不染色都属于不能正常发芽的种子(可以用煮熟的种子做为对照试验)。试验结果为种子的发芽率为 96.5%。

3 结论与讨论

在盐碱地环境中, 多数盐生植物对光照有不用的要求, 但是许多植物的种子对光照的要求并不严格, 无论是在暗中还是在光照下, 萌发的都很好, 而且萌发率无显著差异<sup>[9]</sup>。这与该研究相一致。pH 值对碱蓬种子的萌发有一定的影响, 较高的 pH 值能提高种子的萌芽率, 所以, 碱蓬具有较高的耐盐性, 关于这一点尚无人研究。

温度对碱蓬种子的萌发影响明显, 无论是在蒸馏水中或者在 NaCl 溶液中, 高温时的萌发率明显高于低温时的萌发率, 因此种子播种前适当进行温汤浸种, 能明显提高其萌芽率, 这在生产中具有较高的应用价值。

碱蓬种子的萌发率与盐分浓度关系密切, 在无盐溶

液中获得了最大的萌发率, 并且在 0. 8 mol/ L 的盐溶液中萌发率最小, 有的盐生植物具有极高的耐盐性, 如 *Haloxylon ammodendron* 种子可以耐受 1. 4 mol/ L 的盐浓度<sup>[9]</sup>。而该试验表明, 虽然碱蓬种子的萌发率随着盐浓度的升高而降低, 但是在 0. 8 mol/ L 时还是有一定的萌发率, 表明碱蓬具有极强的耐盐性。王雷<sup>[10]</sup>等用盐分对囊果碱蓬进行处理, 但他们只做了光照、盐分、温度等对碱蓬种子萌发的影响, 得出盐分显著影响囊果碱蓬种子的萌发, 该试验用的碱蓬种子和王雷等人用的囊果碱蓬种子虽然采集地点不同, 他们采集自新疆荒漠地带, 该试验用的碱蓬采集自海边, 但是试验结果大致相同, 盐分对碱蓬种子的影响最为显著, 是影响碱蓬种子萌发的最显著因素。

参考文献

[ 1 ] 赵可夫, 李法曾. 中国盐生植物[ M ]. 北京: 科学出版社, 1999.  
[ 2 ] 赵可夫, 冯立田. 中国盐生植物资源[ M ]. 北京: 科学出版社, 2001.  
[ 3 ] 赵可夫, 范海, 江行玉, 等. 盐生植物在盐渍土壤改良中的作用[ J ]. 应用环境生物学报 2002 8( 1 ): 33- 35.  
[ 4 ] 段德玉, 刘小京, 冯凤莲, 等. 不同盐分胁迫对盐地碱蓬种子萌发的效应[ J ]. 土壤肥料科学 2003 19( 6 ): 168- 171.

# 菠菜抗寒性生理机制的研究

范玉贞

(衡水学院 生命科学系, 河北 衡水 053000)

**摘要:** 在秋、冬季节的自然低温驯化与胁迫条件下, 研究了与菠菜抗寒有关的生理生化指标。结果表明: 随着胁迫温度的降低, 菠菜叶的可溶性糖与游离脯氨酸的变化是先上升后下降, 而根的这 2 项保护指标的变化是持续上升, 而且根的比叶的上升的速度快。在相同的低温胁迫条件下, 叶的 MDA 含量比根的多, 而根 SOD 的活性比叶的高, 表明菠菜的根比叶抗寒性强。

**关键词:** 菠菜; 低温胁迫; 抗寒性; 生理机制

**中图分类号:** S 636.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)11-0063-03

菠菜 (*Spinach*) 是人们经常食用的主要蔬菜。它属于藜科菠菜属的 1、2 a 生草本植物。在华北的大部分地区, 耐寒性较强的尖叶菠菜可以安全越冬, 因此了解低温胁迫对菠菜的生理影响, 探索菠菜的抗寒生理机制, 对于通过基因工程手段提高冷敏感植物的抗寒能力, 选育抗寒性强的品种及其栽培管理都有重要的意义。为

此, 研究了菠菜在秋、冬季节随着温度的降低, 叶片与根的可溶性糖、游离脯氨酸 (Pro)、丙二醛 (MDA) 的含量、超氧化物歧化酶 (SOD) 的活性, 以期了解菠菜在自然环境低温的冷驯化过程中, 这些抗性指标的变化及其与抗寒性之间的关系。

## 1 材料与方法

2008 年 9 月下旬, 将菠菜 9 号播种。于 10 月底 (气温 5~15℃)、11 月底 (-3~8℃)、12 月底 (3~-8℃)、次年的 1 月底 (1~-11℃)、2 月底 (6~-2℃), 选择生长状况一致的叶片与靠近地面的主根为材料 (每次取样的

**作者简介:** 范玉贞 (1952-), 女, 河北景县人, 本科, 教授, 现从事生物化学的教学与研究工作。E-mail: fanyuzhen195110@163.com.  
**收稿日期:** 2009-06-10

[5] 杨允菲, 祝玲, 张宏一. 松嫩平原两种碱蓬群落土壤种子库通量及幼苗死亡的分析[J]. 生态学报, 1995, 15(1): 66-71.  
[6] Khan M A, Irwin A. Ungar Effects of the thermoperiod on recovery seed germination of halophytes from saline conditongs[J]. 1997, 84(2): 279-283.  
[7] 阎顺国, 沈禹颖, 任继周. 等. 盐分对碱茅种子发芽影响的机制[J]. 草地学报, 1994(2): 12-19.

[8] 白旭, 刘长彦, 胡明芳, 等. 盐分和温度以及光照对陆地棉种子萌发的影响[J]. 棉花学报, 2006 18(4): 238-241.  
[9] 黄振英, 张时新, Gutteman Y, 等. 光照、温度和盐分对梭梭种子萌发的影响[J]. 植物生理学报, 2001(7): 275-280.  
[10] 王雷, 田长彦, 张道远, 等. 光照、温度和盐分对囊果碱蓬种子萌发的影响[J]. 干旱区地理, 2005, 28(5): 671-674.

## Effects of Temperature, Light, Salinity and pH on The Germination of *Suaeda* Seeds

QIAO Yong-xu, ZHANG Yong-ping, CHEN Chao, MA Gang

(Department of Life Science, Tangshan Teachers College, Tangshan, Hebei 063000, China)

**Abstract:** *Suaeda* seed to test materials for the study of different temperature, salinity, light and pH of the impact of its infancy. The results proved that, in light and dark conditions, the seed germination rate of no significant impact on its budding visible light had no significant effect. Different temperature and salinity of *Suaeda* seed germination rate of the impact was extremely significant., the seed germination rate as the increase of temperature and gradually increase to 30℃, and with the temperature increase or decrease, the seed germination rate also decreased gradually. The salt solution, the seed germination rate as the concentration of salt solution gradually increased and decreased in 0.8 mol/L salt solution to the lowest level in 0 mol/L of saline solution in the seed germination rate was the maximum. High pH could improve the *Suaeda* salsa seed germination.

**Key words:** *Suaeda*; Light; Temperature; Salt; pH; Germination rate