

# 盐碱胁迫对紫穗槐种子萌发的影响

陈培玉, 孔德政

(河南农业大学 林学院, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 以紫穗槐种子为材料, 用不同浓度的  $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  混合溶液对其进行胁迫处理, 研究不同浓度盐碱胁迫对紫穗槐种子的发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数的影响。结果表明, 紫穗槐种子的各项萌发指标随着盐浓度和 pH 值的升高而逐渐降低。 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  按摩尔比 1:1:0:0 混合, 混合盐总浓度分别为 15、30 mmol/L 时, 发芽率分别为 62.12%、60.00%, 略低于蒸馏水对照 (63.33%); 上述 4 种盐按 9:1:1:9、1:1:1:1 混合, 对应的混合盐总浓度为 120、200 mmol/L 时, 发芽率分别仅为 8.38%、7.33%; 按 9:1:1:9 混合, 混合盐总浓度为 200 mmol/L 时, 胁迫强度超出紫穗槐种子的忍受极限, 所有萌发指标均为 0。说明紫穗槐种子具有一定的耐盐碱性, 盐碱胁迫抑制紫穗槐种子的萌发, 其中高盐高 pH 值的抑制作用最大。盐胁迫和碱胁迫相互协同, 共同影响紫穗槐种子的萌发。

**关键词:** 紫穗槐; 盐碱胁迫; 种子萌发

中图分类号: S792.26 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2013)05-0150-03

## Effect of Saline-alkali Stress on Seed Germination of *Amorpha fruticosa*

CHEN Pei-yu, KONG De-zheng

(College of Forestry, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** Using *Amorpha fruticosa* seeds as materials, the effects of different concentration mixed solution of  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$  and  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  on the seed germination rate, germinability, germination index, and vigor index were studied. The results showed that all the seed germination indexes decreased gradually with the increase of salt concentration and pH. The treatments of mixture of  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$  and  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (molar ratio=1:1:0:0), with total salt concentration of 15 and 30 mmol/L, gave the germination rates of 62.12% and 60.00%, respectively, slightly lower than the control (63.33%). When the four salts were mixed with molar ratio of 9:1:1:9 and 1:1:1:1, i.e., the total salt concentration of 120 mmol/L and 200 mmol/L, the germination rates were only 8.38% and 7.33%, respectively. When the molar ratio was 9:1:1:9 (total salt concentration of 200 mmol/L), the stress intensity exceeded the endurance limit of *Amorpha fruticosa* seeds, with all the germination indexes of zero. The results indicated that *Amorpha fruticosa* seeds had a certain tolerance to saline-alkali stress, which inhibited the seed germination. Salt and alkali stress coordinated and mutually influenced the germination of *Amorpha fruticosa* seeds.

**Key words:** *Amorpha fruticosa*; saline-alkali stress; seed germination

紫穗槐 (*Amorpha fruticosa* L.), 枝繁叶茂, 耐干旱, 耐水淹, 耐寒, 适应能力极强, 并具有防风固沙、改良土壤的作用; 枝叶可作绿肥; 枝条可用以编

筐; 果实含芳香油, 种子含油 10%<sup>[1]</sup>。根、茎、叶含紫穗槐甙, 并且紫穗槐还为蜜源植物, 应用范围极广。目前对于紫穗槐种子萌发研究多集中在干

收稿日期: 2013-01-21

基金项目: 河南省重大科技专项 (072102150001)

作者简介: 陈培玉 (1987-), 男, 河南周口人, 在读硕士研究生, 研究方向: 园林植物资源。E-mail: 289460335@qq.com

\* 通讯作者: 孔德政 (1964-), 男, 江苏高淳人, 教授, 主要从事园林植物栽培生理、组织培养研究。

旱、药剂方面,而就盐碱混合胁迫对紫穗槐种子萌发的影响报道较少。鉴于此,通过不同浓度的混合盐碱溶液模拟盐碱环境,检测在不同盐碱胁迫条件下紫穗槐种子的发芽率、发芽势、发芽指数等特征,为进一步研究紫穗槐对盐碱胁迫的适应能力奠定理论基础。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

紫穗槐种子于2011年9月在河南省农业科学院试验示范基地(原阳)采集,自然风干后,保存备用。

表1 各处理组所含盐分及其摩尔比

处理组	混合盐总浓度/(mmol/L)					盐分组成及摩尔比			
	1	2	3	4	5	NaCl	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
A	15	30	60	120	200	1	1	0	0
B	15	30	60	120	200	1	2	1	0
C	15	30	60	120	200	1	9	9	1
D	15	30	60	120	200	1	1	1	1
E	15	30	60	120	200	9	1	1	9

表2 各处理组盐度对应 pH 值

处理组	1	2	3	4	5
A	7.10	7.13	7.16	7.18	7.25
B	7.83	7.85	7.89	7.98	8.14
C	8.37	8.41	8.43	8.57	8.78
D	9.33	9.36	9.38	9.43	9.65
E	10.04	10.11	10.13	10.27	10.40

### 1.3 胁迫处理

采用四分法选取大小一致、颗粒饱满的种子100粒,先用0.3%高锰酸钾溶液消毒30 min,蒸馏水反复冲洗4~5遍,晾干后,用75℃温水浸种48 h。发芽床所用培养皿由海绵和滤纸制成。将种子均匀地摆在已经放置了盐碱处理溶液的发芽床上,置于25℃恒温培养箱,湿度75%,光照8 h。及时处理变质种子并进行消毒、换床。每天称质量并用相应的盐碱溶液少量多次冲洗种子,保持培养皿内的盐碱浓度不变。

### 1.4 发芽指标测定

根据GB 2772-1999的要求,紫穗槐种子的发芽势测定以第7天种子的发芽数计算,发芽率以第14天种子的发芽数计算。各指标计算公式如下:

发芽率(GR) = 第14天发芽种子数/种子总数 × 100%;

发芽势(GP) = 前7d发芽种子数/种子总数 × 100%;

发芽指数(GL) =  $\sum G_t/D_t$  ( $G_t$ 指在时间 $t$ 日内的发芽数, $D_t$ 为相应的发芽时间);

### 1.2 混合盐碱胁迫的模拟设计

根据北方盐碱地主要盐碱成分组成的特点,将NaCl、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、NaHCO<sub>3</sub>和Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>4种盐按不同摩尔比例混合,以碱性盐比例逐步增大的顺序分成A、B、C、D、E等5组。每组内按混合盐总浓度依次设15、30、60、120、200 mmol/L 5个浓度梯度,分别以1、2、3、4、5标识,组成A1-A5、B1-B5、...、E1-E5,共计25个盐度和pH值各不相同的处理组,使其在同一个处理组内和同一个盐浓度内,pH值依次升高。各处理组的盐分组成、浓度及其摩尔比见表1,各处理组盐度对应pH值见表2。以蒸馏水处理作为对照。重复3次。

活力指数(VI) = 发芽指数(GI) × 生物量。

### 1.5 数据处理

采用Excel 2003和SPSS 17.0处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 盐碱胁迫对紫穗槐种子发芽率的影响

由图1可知,随着盐浓度的升高,紫穗槐种子的发芽率逐渐降低,说明不论是中性盐还是混合盐碱均抑制紫穗槐种子的萌发。而A1、A2两组发芽率发芽率分别为62.12%、60.00%,略低于对照组的63.33%,说明低浓度的盐碱胁迫对紫穗槐种子发芽率的影响不大。随着盐碱浓度的升高,发芽率随之降低,并且浓度越大对紫穗槐种子发芽率的影响越大。E4、D5的发芽率仅为8.38%、7.33%,E5处理组因胁迫强度超出紫穗槐种子的忍受范围,全部没有萌发,说明高盐度高pH值同时存在时对紫穗槐种子的萌发影响最大。

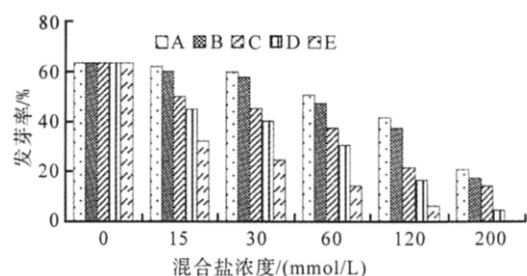


图1 盐碱胁迫对紫穗槐种子发芽率的影响

## 2.2 盐碱胁迫对紫穗槐种子发芽势的影响

由图 2 可知,紫穗槐种子的发芽势随处理组盐浓度的增加呈下降趋势,说明盐碱胁迫降低了紫穗槐种子的发芽势,推迟了种子发芽时间。而 E4、D5 处理组的发芽势分别仅为 1.33、0.67, E5 处理组发芽势则为 0,说明紫穗槐种子萌发受高盐高 pH 值的影响较大,所受的毒害作用也较大。

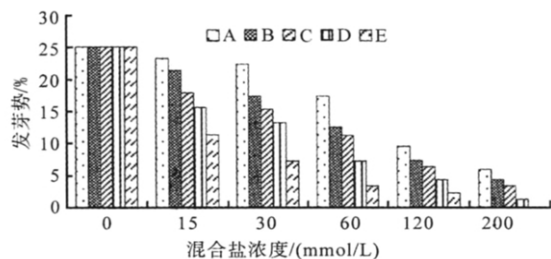


图 2 盐碱胁迫对紫穗槐种子发芽势的影响

## 2.3 盐碱胁迫对紫穗槐种子发芽指数的影响

种子的发芽指数是种子萌发的速度与整齐度的反映。由图 3 可知,随着盐浓度的增加,种子的发芽指数逐渐降低,同处理组之间的发芽指数与盐浓度成负相关,同浓度的不同处理组发芽指数与 pH 值成负相关。说明盐浓度和 pH 值均对紫穗槐种子萌发的速度和整齐度产生抑制作用。E5 处理组发芽指数为 0。

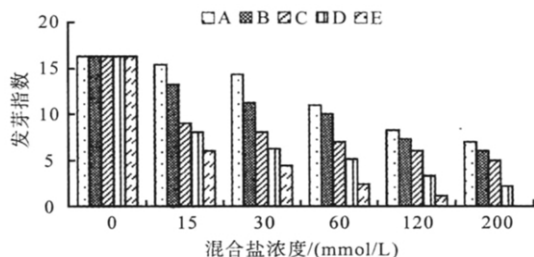


图 3 盐碱胁迫对紫穗槐种子发芽指数的影响

## 2.4 盐碱胁迫对紫穗槐种子活力指数的影响

由图 4 可知,随着盐浓度的增加,种子活力逐渐降低。同时在高盐浓度下,紫穗槐的种子活力指数急剧下降。D5 处理组种子前期虽有胚根露出种皮,但由于后期幼根腐烂、幼芽死亡,以致其生物量趋于 0。E5 处理组由于没有萌发,活力指数为 0。

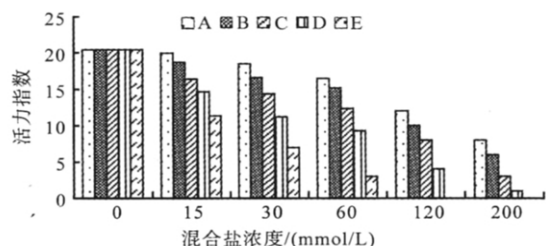


图 4 盐碱胁迫对紫穗槐种子活力指数的影响

## 2.5 紫穗槐种子萌发指标与盐度和 pH 值的方差分析

由表 3 可知,盐度和 pH 值对紫穗槐种子发芽率、发芽势、活力指数的影响均达到极显著水平,说明盐度和 pH 值都是影响紫穗槐种子萌发的重要因素。

表 3 紫穗槐种子萌发指标与盐度和 pH 值的方差分析

项目	发芽率	发芽势	发芽指数	活力指数
盐浓度	1 169.37**	792.11**	0.68	133.98**
pH	1 890.58**	2 950.85**	0.79	69.76**

注:数字代表 F 值,\*\*代表差异极显著。

## 3 结论与讨论

紫穗槐种子的各项萌发指标随着盐浓度和 pH 值的升高逐渐降低,说明盐碱胁迫对紫穗槐种子的萌发产生抑制作用。A1、A2 的发芽率、发芽势稍低于对照组,说明低浓度的盐碱胁迫对紫穗槐种子萌发的影响不大,紫穗槐种子具有一定的耐盐碱性。这可能与种子内超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)等的保护作用有关<sup>[2-4]</sup>。随着盐浓度和 pH 值的升高,各项指标的差异越显著,并且低碱高盐的抑制作用小于低盐高碱,高盐高碱的抑制作用大于单一的高盐或高碱,说明盐胁迫和碱胁迫同时存在时,两者之间相互协同。这与徐芬芬等<sup>[5]</sup>在芹菜上的研究结果一致。

耐盐性及其机制是植物耐盐性早期鉴定及耐盐个体与品种早期选择的基础<sup>[6]</sup>。盐碱逆境对植物造成的伤害主要是渗透胁迫和离子胁迫<sup>[7]</sup>。高浓度的盐碱溶液造成种子内的渗透胁迫,形成低水势,造成种子吸水困难,从而影响种子萌发。高盐高碱时,由于钠离子与高 pH 值共同作用,可致种子坏死,完全丧失活力。而盐碱胁迫的共同作用机制以及植物受到盐碱胁迫时体内的各种酶的相互作用有待进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1996.
- [2] 贾波,曹帮华,庞丙亮,等. 不同盐碱胁迫对火炬树种子萌发的影响[J]. 山东科学,2009,22(4):19-23.
- [3] 徐芬芬. 盐碱胁迫对西兰花种子萌发的影响[J]. 吉林农业科学,2012,37(3):42-44.
- [4] 肖朝霞. 盐碱胁迫对大豆种子萌发及抗氧化性的影响[J]. 甘肃农业科技,2011(1):31-33.
- [5] 徐芬芬,罗雨晴. 混合盐碱胁迫对芹菜种子萌发的影响[J]. 生物加工过程,2012,10(1):63-66.
- [6] 殷秀杰,燕昌江,李凤兰,等. 混合盐碱胁迫对白三叶种子萌发的影响[J]. 东北农业大学学报,2009,40(12):58-60.
- [7] 杨国会,石德成. 盐碱胁迫对小冰麦相对生长率及茎叶离子积累的影响[J]. 河南农业科学,2011,40(1):45-47.