

# NaCl 胁迫对油菜种子萌发特性的影响

赵 燕, 张复君, 王巨媛, 蔡连捷

(聊城大学 农学院 山东 聊城 252059)

**摘 要:** 采用 0、50、100、150、200、250 mmol/L 的 NaCl 溶液处理 2 个油菜品种(四月蔓和大江束腰)5 d, 研究在不同盐浓度处理下发芽势、发芽率及萌发活力指数等指标。结果表明: 2 个油菜品种的发芽势、发芽率及萌发活力指数等指标随盐浓度的增加而呈下降趋势, 盐浓度高于 100 mmol/L 的发芽率、发芽势明显下降, 下降程度的差异说明耐盐性的不同。随盐浓度的增加油菜种子的萌发时间延长, 萌发整齐度下降; 品种不同, 萌发时间和萌发整齐度不同。

**关键词:** 油菜品种; NaCl 胁迫; 萌发特性

**中图分类号:** S 634.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)09-0029-03

随着化肥用量的增加及对土壤的不科学管理, 次生盐渍化愈来愈重。土壤盐渍化已成为国内外设施栽培中普遍存在的问题, 严重影响栽培设施的利用效率和设施蔬菜栽培的可持续性发展<sup>[1-5]</sup>。现阶段, 随着土壤次生盐渍化对蔬菜等作物危害的不断增加, 盐分对植物生长及生理的影响已有广泛深入的研究, 陈火英, 戴伟民等<sup>[6-7]</sup>研究了 NaCl 胁迫对不同品种番茄种子发芽特性的影响; 阎志红, 朱庆松等<sup>[8-9]</sup>研究了 NaCl 胁迫对不同品种西瓜种子发芽特性的影响, 有关 NaCl 胁迫对油菜种子萌发特性的影响尚未见报道。该试验以不同浓度 NaCl 处理不同油菜品种, 旨在为耐盐性油菜品种的鉴定、筛选、提高耐盐性以及设施条件下栽培油菜提供一定的参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

以购买于聊城汇德丰种子公司的四月蔓和大江束腰 2 个油菜品种为试验材料。以化学纯 NaCl 为试剂。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 种子预处理** 试验在聊城大学农学院实验室进行, 设置 50、100、150、200、250 mmol/L 盐溶液, 用二次蒸馏水作对照(CK)。选取各品种(系)饱满无残的种子, 每处理 100 粒, 3 次重复。先将种子用蒸馏水漂洗, 去除不饱满的秕种。再用各浓度的 NaCl 溶液浸种 4 h, 捞出, 放入带有滤纸的培养皿中, 置恒温箱(20℃)内催芽。12 h 后, 开始观察出芽情况(有根并芽长等于种子的 1/2 为发芽), 以后每隔 8 h 观察 1 次发芽率, 直到催芽结束, 同时记录幼芽生长的状况, 共调查 5 d。计算发芽势(GE)、发芽率(GP)、相对发芽率(RGP)、发芽指数(GI)、

相对发芽指数(RGI)、萌发活力指数(GVI)和相对萌发活力指数(RGVI), 相对伤害率。

**1.2.2 相关指标计算** 发芽势、发芽率、发芽指数、相对发芽率、相对发芽指数、萌发活力指数、相对萌发活力指数按以下公式计算<sup>[10]</sup>。发芽势(GE) = 前 3 d 发芽种子数 / 种子总数 × 100%; 发芽率(GP) = 5 d 内发芽种子数 / 种子总数 × 100%; 相对发芽率(RGP) = 盐处理发芽率 / 对照发芽率 × 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 × 100%; 萌发活力指数(GVI) =  $\sum G_t / D_t \times$  幼苗平均鲜重(或长度) (其中, 鲜重单位: g, 长度单位: cm); 相对萌发活力指数(RGVI) = 盐处理萌发活力指数 / 对照萌发活力指数 × 100%; 相对伤害率 = (对照发芽粒数 - 各处理发芽粒数) / 对照发芽粒数 × 100%。

## 2 结果与分析

### 2.1 NaCl 对不同油菜种子萌发及幼芽生长的影响

**2.1.1 NaCl 对发芽率、发芽势的影响** 表 1 可看出, 就发芽率而言, 随盐浓度的升高, 发芽率呈下降趋势。四月蔓和大江束腰品种在 100 mmol/L 时发芽率分别是 42%、34%。从 150 mmol/L 开始四月蔓下降较明显, 在 200 mmol/L 时大江束腰品种的发芽率明显高于四月蔓。由表 1 也可看出, 2 个品种的发芽势在盐处理下都呈下降趋势, 且四月蔓下降较多, 可见四月蔓品种对盐胁迫较敏感, 受到抑制作用较大。200 mmol/L 时大江束腰品种的发芽势为 4%, 而四月蔓为 0。在 250 mmol/L 浓度下 2 个品种的发芽势、发芽率都为 0。从两者的发芽率、发芽势上看, 随盐浓度的升高, 抑制作用不断增强。大江束腰品种发芽势较四月蔓的高, 表现出较强的耐盐性。

**2.1.2 NaCl 对发芽指数、萌发活力指数的影响** 由表 2 可看出, 随盐浓度的增加, 发芽指数和萌发活力指数均降低; 大江束腰在各处理浓度下发芽指数和萌发活力指数都高于四

第一作者简介: 赵燕(1977-), 女, 硕士, 讲师, 现主要从事植物学方向研究工作。E-mail: zhaoyan\_1206@163.com。

基金项目: 聊城大学科研基金资助项目(X0810033)。

收稿日期: 2010-01-26

表 1		NaCl 对发芽率、发芽势的影响										
Table 1		NaCl on the germination rate germination potential										
		NaCl 浓度 NaCl concentration/ mmol · L <sup>-1</sup>										
品种 Variety	0		50		100		150		200		250	
	GP	GE	GP	GE	GP	GE	GP	GE	GP	GE	GP	GE
四月蔓 Siyueman	62.00	46.66	47.00	30.00	42.00	21.00	17.00	6.70	1.10	0	0	0
大江束腰 Dajiangshuyao	76.00	57.00	48.00	42.00	34.00	33.00	25.00	11.00	10.00	4.00	0	0

表 2		NaCl 对发芽指数、萌发活力指数的影响										
Table 2		NaCl on the germination index and vigor index of germination										
		NaCl 浓度 NaCl concentration/ mmol · L <sup>-1</sup>										
品种 Variety	0		50		100		150		200		250	
	GI	GVI	GI	GVI	GI	GVI	GI	GVI	GI	GVI	GI	GVI
四月蔓 Siyueman	15.02	19.41	10.65	12.48	7.35	9.83	2.92	3.30	0.15	0	0	0
大江束腰 Dajiangshuyao	22.11	43.56	11.68	28.13	6.84	16.07	5.41	4.22	2.47	2.62	0	0

月蔓品种,在一定程度上说明了大江束腰品种的耐盐性较强。

2.1.3 NaCl 对相对发芽率、相对伤害率的影响 由表 3 看出,相对发芽率在各浓度处理下均降低;四月蔓品种的相对发芽率在 200 mmol/L 时下降较明显。大江束腰品种的相对发芽率在 150、200 mmol/L 的浓度下比四月蔓品种的相对发芽率明显高,表现了较高的耐盐性。由表 3 还可看出,低盐浓度下对种子萌发产生的毒害作用较小,随着盐浓度的增加,2 个品种受到的盐害越大,在 250 mmol/L 下的伤害率均达 100%。大江束腰品种在 150、200 mmol/L 浓度下伤害率较四月蔓品种低。这又充分说明了大江束腰品种具有较强的耐高盐的能力。

表 3		NaCl 对相对发芽率、相对伤害率的影响									
Table 3		NaCl on relative germination rate relative rate of injury %									
		NaCl 浓度 NaCl concentration/ mmol · L <sup>-1</sup>									
品种 Variety		50		100		150		200		250	
		RGP	RHP	RGP	RHP	RGP	RHP	RGP	RHP	RGP	RHP
四月蔓 Siyueman		75.80	23.21	67.74	32.14	27.42	73.21	1.77	98.21	0	0
大江束腰 Dajiangshuyao		63.16	37.68	44.74	55.07	32.90	66.67	13.16	86.96	0	100

2.1.4 NaCl 对相对发芽指数、相对萌发活力指数的影响 由于各品种的质量存在差异,用相对值能够更准确的表现出盐胁迫下不同品种的耐盐程度。由表 4 知,四月蔓品种在 50、100 mmol/L 低浓度下的相对发芽指数、相对萌发活力指数高于大江束腰品种。但随浓度的升

表 5		NaCl 对不同油菜品种平均发根长度、下胚轴长度的影响											
Table 5		NaCl average rape cultivars of different hairy root length, hypocotyl length											cm
		NaCl 浓度 NaCl concentration/ mmol · L <sup>-1</sup>											
品种 Variety	0		50		100		150		200		250		
	RL	HL	RL	HL	RL	HL	RL	HL	RL	HL	RL	HL	
四月蔓 Siyueman	2.06	1.10	1.27	0.68	1.68	0.51	0.78	0.41	0	0	0	0	
大江束腰 Dajiangshuyao	1.62	1.53	1.24	1.23	0.99	0.65	0.28	0.32	0.52	0.37	0	0	

2.2 盐胁迫对油菜种子萌发时间和萌发整齐度的影响 从图 1、2 可看出,2 个品种在不同浓度盐胁迫下,发芽率随时间变化的关系。图 1 显示,四月蔓品种除对照浓度下第 1 天萌发较快外,其它浓度在第 2 天后开始萌

发,随着浓度的不断升高发芽率逐渐降低。图 2 显示,大江束腰品种在第 1 天观察时就开始萌发。同时也是随浓度的升高而不断降低。综合图 1、2 可以看到,0 mmol/L 时大江束腰品种的发 芽率(76%)明显高于四

表 4		NaCl 对相对发芽指数、相对萌发活力指数的影响									
Table 4		NaCl on the relative germination index (RGDI), the relative germination vigor index (RGVI) the impact									
		NaCl 浓度 NaCl concentration/ mmol · L <sup>-1</sup>									
品种 Variety		50		100		150		200		250	
		RGDI	RGVI	RGDI	RGVI	RGDI	RGVI	RGDI	RGVI	RGDI	RGVI
四月蔓 Siyueman		70.90	62.30	48.93	50.64	19.44	17.00	0.99	0	0	0
大江束腰 Dajiangshuyao		52.83	64.58	30.94	36.89	24.46	9.69	11.17	6.01	0	0

2.1.5 NaCl 对不同油菜品种平均发根长度、下胚轴长度、根、下胚轴、子叶鲜重的影响 由表 5 可知,随着 NaCl 浓度的升高,在平均发根长度、下胚轴长度方面逐渐降低。四月蔓品种在对照浓度和 50~150 mmol/L 下都明显高于大江束腰品种。但在 200 mmol/L 下大江束腰品种的发根长度、下胚轴长度仍有数值。这再次充分说明大江束腰品种的耐高盐性较四月蔓品种强。由表 6 可知,随着盐浓度的升高,2 个品种的根、下胚轴、子叶鲜重不断下降。200 mmol/L 时四月蔓品种的根、下胚轴、子叶鲜重都为 0,但大江束腰品种仍有数值,进一步说明了大江束腰品种在高浓度盐下有较高的耐性。

月蔓品种(62%);在 50 mmol/L 浓度时大江束腰品种的发芽率也在 50%以上;在 200 mmol/L 浓度下四月蔓品种的发芽率几乎为 0,而大江束腰品种的发芽率在 10%左右;250 mmol/L 浓度下 2 个品种的发芽率都为 0。由此可以看出,大江束腰品种耐盐力较强。

表 6 NaCl 对不同油菜品种根、下胚轴、子叶鲜重的影响

Table 6 NaCl rape cultivars with different root, hypocotyl cotyledon fresh weight of the impact g

品种 Variety	四月蔓 Siyueman			大江束腰 Dajiangshuyao		
	RW	HW	CW	RW	HW	CW
浓度 mmol · L <sup>-1</sup>						
0	0.0024	0.0036	0.0044	0.0023	0.0075	0.0068
50	0.0009	0.0029	0.0048	0.0023	0.0079	0.0104
100	0.0021	0.0022	0.0058	0.0025	0.0043	0.0085
150	0.0015	0.0019	0.0048	0.0007	0.0017	0.0037
200	0	0	0	0.0017	0.0022	0.0533
250	0	0	0	0	0	0

注:根重;RW;下胚轴重;HW;子叶鲜重;CW。  
Note: Root weight; RW; Hypocotyl weight; HW; Cotyledon weight; CW.

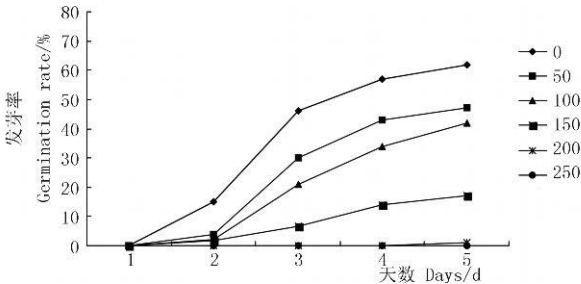


图 1 NaCl 对油菜种子萌发时间和萌发整齐度的影响(四月蔓)

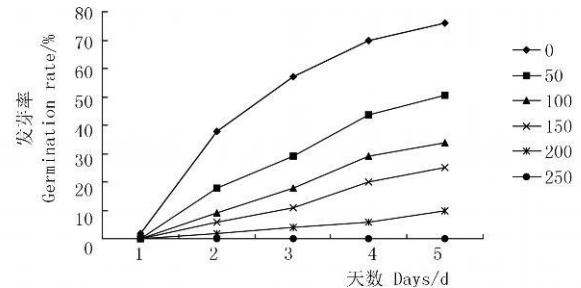


图 2 NaCl 对油菜种子萌发时间和萌发整齐度的影响(大江束腰)

3 结论与讨论

该研究结果表明,2个品种油菜的发芽势、发芽率、

发芽指数、萌发活力指数以及各生长指标与对照相比均呈下降趋势,这与前人在番茄<sup>[6-7]</sup>、西瓜<sup>[8-9]</sup>等植物上的试验结果基本一致,高盐胁迫抑制种子萌发,主要是由外界高渗透压导致种子吸水不足引起的。张匀等<sup>[10]</sup>研究结果表明,在一定胁迫条件下萌发表现为速率不变或加快。而该试验研究与此不同,从发芽率随时间变化来看,随着时间的延长,种子萌发受到的抑制逐渐加大,而且随着盐浓度的加大,发芽率、发芽速度降低。在低盐浓度下,盐分对油菜种子萌发有一定的促进作用,随着盐浓度的加大,发芽率、萌发活力指数、发芽指数等降低,发芽时间推迟,种子发芽整齐度降低,盐浓度越大,种子受到的毒害作用越大,由于不同材料基因型的差异,对盐的敏感不同,2个品种的萌发整齐度存在着较大差别。大江束腰品种不仅在对照还是在处理浓度中都比四月蔓品种的发芽率高,对盐胁迫的适应性较强。试验仅对油菜种子在 NaCl 不同浓度胁迫下发芽指标进行了测定,但对幼苗生长的影响,有待做进一步研究。

参考文献

[1] 童有为,陈淡飞.温室土壤次生盐渍化的形成和治理途径研究[J].园艺学报,1991,18(2):159-162.  
[2] 刘庆生,刘高焕,赵军.土壤类型、质地和土地类型对土壤盐渍化水平的指示[J].中国农学通报,2008,24(1):297-299.  
[3] 赵明范.世界土壤盐渍化现状及研究趋势[J].世界林业研究,1997(2):84-86.  
[4] 吴凤芝,赵凤艳,刘元英.设施蔬菜连作障碍原因综合分析与防治措施[J].东北农业大学学报,2000,31(3):241-247.  
[5] 潘瑞炽,董愚得.植物生理学[M].3版.北京:高等教育出版社,1993:318-342.  
[6] 陈火英,张才喜,庄天明,谢黎君.NaCl胁迫对不同品种番茄种子发芽特性的影响[J].上海农学院学报,1998,16(3):209-212.  
[7] 戴伟民,蔡润,潘俊松等.盐胁迫对番茄幼苗生长发育的影响[J].上海农业学报,2002,18(1):58-62.  
[8] 阎志红,刘文革,石宝玉,等.NaCl胁迫对不同染色体倍性西瓜种子发芽特性的影响[J].中国农学通报,2005,21(1):204-207.  
[9] 朱庆松,赵海英,石玉保.NaCl胁迫对不同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.  
[10] 张匀,栾雨石.番茄耐盐育种研究进展[J].西北农业学报,2006,15(3):128-133.

Effects of NaCl Stress on Seed Germination Characteristics of Oilseed Rape

ZHAO Yan, ZHANG Fu-jun, WANG Ju-yuan, CAI Lian-jie

(Department of Agriculture, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252059)

**Abstract:** Use the NaCl solution of 0, 50, 100, 150, 200, 250 mmol/L to deal with two rapeseed varieties (si yue man and da jiang shu yao) for five days, study, under different concentrations of salt germination energy, germination percentage and germination index and other indicators of vitality. The results showed that the two varieties of oilseed rape germination energy, germination percentage and vigor index and other indicators of germination with the increase in salt concentration is declining, was higher than 100 mmol/L of the germination rate, germination potential decreased significantly. Note the difference in decline in the level of the different salt tolerance. With the increase in the concentration of rape seed germination time, germination uniformity declining species germination time and germination of different degrees in different rows.  
**Key words:** oilseed rape varieties; NaCl stress; germination characteristics