

NaCl 胁迫对西瓜种子发芽的影响

王玉凤 (江苏淮安生物工程高等学校, 江苏淮安 223200)

摘要 采用室内培养试验方法,研究了不同浓度的 NaCl 胁迫对西瓜种子发芽的影响。结果表明,随着 NaCl 胁迫浓度的增大,种子萌发的抑制作用明显增强,浓度为 25 mmol/L,芽鲜重、芽干重比对照高;浓度为 25~50 mmol/L,发芽率稍高于对照,其余的都低于对照。发芽率、芽长、根长、芽鲜重、根鲜重、芽干重、根干重,随着 NaCl 胁迫浓度的增加呈下降趋势,且发芽率、芽长、根长、芽鲜重、根鲜重、芽干重、根干重的抑制率与 NaCl 胁迫浓度呈对数线性相关。

关键词 NaCl 胁迫;西瓜;种子发芽

中图分类号 Q945.78 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)24-6497-03

Effect of NaCl Stress on Seed Germination of Watermelon

WANG Yu-feng (High School of Bioengineering of Huaian, Huaian, Jiangsu 223200)

Abstract The effect of watermelon seed germination under NaCl stress was studied. The results showed that as NaCl stress concentration rose, the inhibitive effect on the seed germination was obviously increased. When NaCl stress concentration was at 25 mmol/L, the weight of fresh bud and the weight of dried bud were a little higher than those of CK and when NaCl stress concentration was 25~50 mmol/L, the germination percentage was a little higher compared with CK, but for others. The germination percentage and bud and root length, weight of fresh root and bud, weight of dried root and bud, were decreased with the increase of NaCl stress concentration. Linear correlations were found between the inhibition rate of germination percentage, bud and root length, weight of fresh root and bud, weight of dried root and bud and the NaCl stress concentration.

Key words NaCl stress; Watermelon; Seed germination

随着温室、大棚蔬菜生产的发展,设施内土壤次生盐渍化程度不断加重,蔬菜产量逐年下降,已成为国内外设施栽培中普遍存在的问题^[1]。西瓜为设施栽培的主要瓜菜种类,因此有必要对西瓜进行抗盐栽培研究。有关盐胁迫对植物影响的研究在蔬菜^[2-7]、小麦^[8,9]、棉花^[10-12]、草坪草^[13]、牧草^[14-18]等植物上已有不少,而在西瓜上的研究报道还不多。在栽培作物中,部分作物的耐盐性存在明显的浓度差异。因此,笔者进行了 NaCl 胁迫对西瓜发芽的影响研究,旨在为西瓜耐盐资源的筛选、种质资源评价、耐盐育种及设施抗盐栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 供试西瓜种子为适合设施栽培的中早熟品种京欣一号(由合肥种子生产);供试 NaCl 为分析纯试剂。

1.2 方法 设 NaCl 浓度分别为 0(CK)、20、50、100、200、400 mmol/L,共 6 个处理,每个处理设 3 次重复,每次重复为 50 粒种子。在每个处理条件下,分别对其进行滤纸床发芽。在分别加入 7 ml 5 个处理液的滤纸床中进行种子发芽试验。培养箱温度为 25℃±1℃。每天定时观察、补水,并记录种子发芽数。发芽期间,以称重法补充蒸馏水,保持各处理浓度的相对稳定。7 天后统计发芽率、量芽长和胚根长,称取芽鲜重、胚根鲜重和芽干重、胚根干重。

2 结果与分析

2.1 NaCl 胁迫对西瓜种子发芽率的影响 (图 1) 图 1 表明,随着 NaCl 胁迫浓度的增大,种子发芽率总体呈下降趋势。在不同浓度的胁迫下,西瓜种子对 NaCl 胁迫的敏感性不同,不同浓度 NaCl 对西瓜种子萌发抑制程度不同。在 25~50 mmol/L 的低浓度 NaCl 胁迫下,西瓜种子的发芽率稍高于对照,即说明在较低浓度下 NaCl 胁迫对西瓜种子的发芽有一定的促进作用;当浓度达 100 mmol/L 以上时,发芽

率明显呈直线下降趋势,这说明高浓度的 NaCl 胁迫对西瓜种子的发芽有一定的抑制作用直至失去发芽能力。

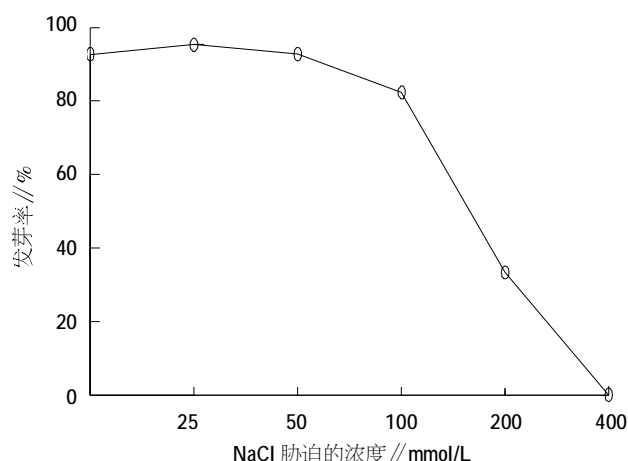


图 1 NaCl 胁迫对种子发芽率的影响

2.2 NaCl 胁迫对芽长、根长的影响 (图 2) 图 2 表明,随着 NaCl 胁迫浓度的升高,根长和芽长总体呈下降趋势,但芽长和根长的变化明显有一定的差异性。当浓度为 25 mmol/L,根长为 3.102 5 cm,芽长为 3.740 8 cm,对照的根长和芽长为 2.554 4、2.986 92 cm,分别比对照长 0.648 1、0.754 6 cm,这说明低浓度的 NaCl 对芽和根的生长有一定的促进作用。当浓度为 50 mmol/L 时,根长和芽长分别比对照下降 0.777 6、0.617 2 cm;且随着浓度的升高,芽长和根长几乎呈直线下降趋势。由此得出,随着 NaCl 胁迫浓度的增大,对根和芽伸长的胁迫作用更明显,但对根的胁迫作用较强。

2.3 NaCl 胁迫对芽、根鲜重的影响 (图 3) 图 3 表明,根鲜重的下降趋势较明显。浓度在 25~50 mmol/L 下降趋势较大,这两个浓度间鲜重的差值为 1.440 2 g;这 2 个浓度下的根鲜重又分别比对照的根鲜重低 0.478 0、1.918 2 g。这些数据说明,随着 NaCl 胁迫浓度的增大对根鲜重的抑制作用也随着增强,较低浓度的 NaCl 对芽鲜重的影响远大于对根鲜

作者简介 王玉凤 (1965-),女,江苏淮安人,讲师,从事土壤次生盐渍化和重金属污染研究。

收稿日期 2006-09-08

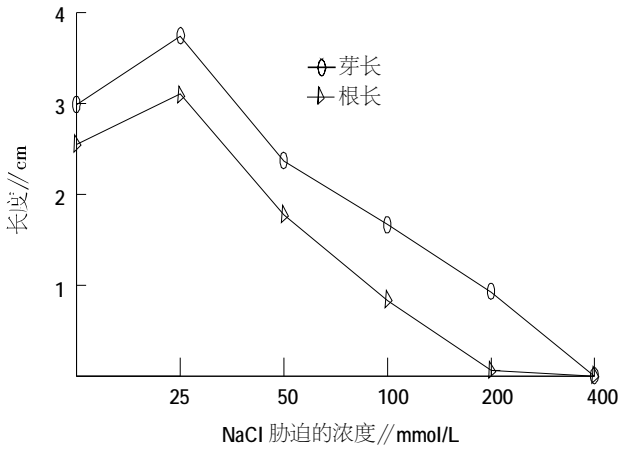


图2 NaCl 胁迫对芽长、根长的影响

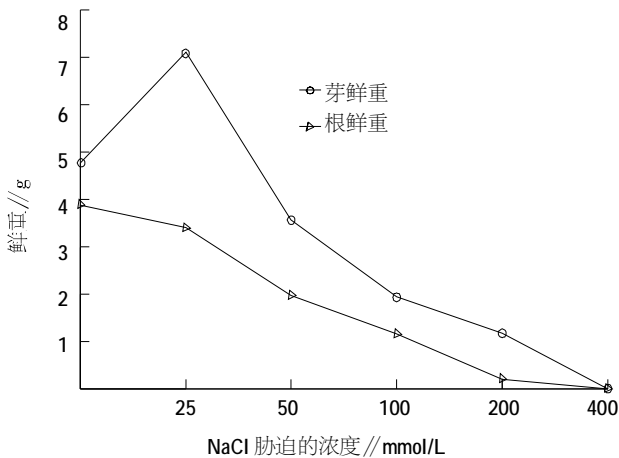


图3 NaCl 胁迫对芽鲜重、根鲜重的影响

重的影响。浓度为 25 mmol/L 芽鲜重为 7.107 4 g, 比对照的芽鲜重重 2.328 3 g; 而与浓度为 50 mmol/L 芽鲜重相比较重 3.633 7 g, 在这 2 个浓度之间芽鲜重的下降幅度比根鲜重大得多, 这说明低浓度的 NaCl 对芽的生长有一定的促进作用。

2.4 NaCl 胁迫对芽、根干重的影响 (图 4) 图 4 表明, 随着 NaCl 胁迫浓度的增加, 根干重总体呈下降趋势。浓度在 0~25 mmol/L 呈缓慢下降, 随着浓度的增大呈明显下降趋势。这说明随着 NaCl 胁迫浓度的增大, 对根中干物质的积累的抑制作用越强。随着 NaCl 胁迫浓度的增加, 芽干重也呈下降趋势, 且与根干重相比下降趋势更明显, 幅度更大。

表 1 不同浓度 NaCl 胁迫对发芽率、芽长、根长、芽鲜重、芽干重、根鲜重、根干重的抑制率

不同处理 / mmol/L	发芽率 / %	芽长 / %	根长 / %	芽鲜重 / %	芽干重 / %	根鲜重 / %	根干重 / %
0	-	-	-	-	-	-	-
25	-3.021 5	-25.240 2	-21.457 1	-48.718 4	-5.080 7	12.296 5	22.589 7
50	-0.108 0	20.663 6	30.441 6	25.222 3	12.937 6	49.345 3	71.423 8
100	11.123 1	44.102 6	67.385 7	59.295 7	37.967 8	70.208 1	77.526 0
200	63.930 9	69.071 6	97.523 9	75.340 6	97.819 6	94.466 7	96.128 7
400	100	100	100	100	100	100	100

2.6 发芽率、芽长、根长、芽鲜重、芽干重、根鲜重、根干重的抑制率与 NaCl 胁迫浓度之间的关系 以 NaCl 胁迫浓度对数为横坐标, 以发芽率、芽长、根长、芽鲜重、芽干重、根鲜重、根干重的抑制率为纵坐标, 得到抑制率与浓度对数得出的线性形式求得 (表 2)。由此可以看出, NaCl 对芽长、根长、芽鲜重、芽干重、根鲜重、根干重、发芽率的抑制率与浓度之间呈线性相关, 芽长抑制率与浓度的 r^2 值最大 (0.984 1), 根干重抑制率与浓度的 r^2 值最小 (0.824 5)。

但在浓度为 25 mmol/L 时, 芽干重明显高于对照。这说明 NaCl 胁迫对根的生长发育抑制作用比对芽的生长发育抑制作用更强。

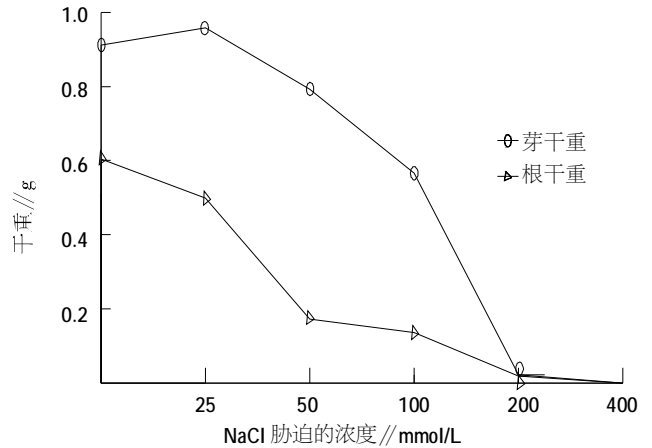


图4 NaCl 胁迫对芽干重、根干重的影响

2.5 NaCl 胁迫对芽长、根长、芽鲜重、根鲜重、芽干重、根干重的抑制率 (表 1) 与对照相比, NaCl 对发芽率的胁迫较明显, 浓度在 25 和 50 mmol/L, 对发芽率有一定的促进作用。NaCl 对芽长的抑制率呈平缓上升趋势, 而对根长、根鲜重、根干重的抑制率上升趋势很明显。浓度为 25、50 mmol/L 时对根长的抑制率为 -21.457 1%、30.441 6%, 对根鲜重的抑制率为 12.296 5%、49.345 3%; 对根干重的抑制率为 22.589 7%、71.423 8%; 而在这 2 种浓度下对芽长的抑制率为 -25.240 2%、20.663 6%; 对芽鲜重的抑制率为 -48.718 4%、25.222 3%; 对芽干重的抑制率为 -5.080 7%、12.937 6%。从上述数据可以看出 NaCl 对根的胁迫作用明显大于对芽的胁迫作用。浓度为 50 mmol/L 时芽长的抑制率为 20.663 6%, 而对根长的抑制率为 30.441 6%, 其差值为 9.788%; 芽鲜重和根鲜重的抑制率的差值 24.123%, 对根鲜重的抑制远大于对芽鲜重的抑制。NaCl 浓度为 25 mmol/L, 对芽长、芽鲜重的抑制作用比对根长、根鲜重的抑制作用强, 其对芽长的抑制率为 -25.240 2%, 对根长的抑制率为 -21.457 1%, 对芽鲜重的抑制率为 -48.718 4%, 对根鲜重的抑制率为 12.296 5%。以上分析表明: 较低浓度的 NaCl 对地上部和根的生长有一定的促进作用, 高浓度的 NaCl 对根的生长发育的抑制作用比对芽的强。

表 2 发芽率、芽长、根长、芽鲜重、芽干重、根鲜重、根干重的抑制率与 NaCl 胁迫浓度的关系

	回归方程	相关系数 r^2	P
芽长抑制率	0.992 9 x - 1.568 6	0.984 1	<0.01
根长抑制率	1.029 8 x - 1.511 8	0.920 5	<0.01
芽鲜重抑制率	1.154 6 x - 1.886 8	0.909 2	<0.01
根鲜重抑制率	0.732 8 x - 0.812 8	0.945 5	<0.01
芽干重抑制率	0.978 8 x - 1.471 1	0.934	<0.01
根干重抑制率	0.631 3 x - 0.536	0.824 5	<0.05
发芽率抑制率	0.897 2 x - 1.450 6	0.878	<0.01

3 结果与讨论

(1) 在 25~50 mmol/L 的低盐胁迫下,西瓜种子的发芽率稍高于对照,即说明在较低浓度下,NaCl 胁迫对西瓜的发芽有促进作用;当浓度为 25 mmol/L 时,对西瓜种子的发根和芽的生长有一定的促进作用;当 NaCl 浓度达 100 mmol/L 时,西瓜种子发芽率急剧下降。表现出不同浓度 NaCl 胁迫,种子萌发的耐盐性存在差异。低浓度的 NaCl 能促进种子萌发,而高浓度则显著抑制,这一趋势与不少研究结果是相同的。低浓度 NaCl 胁迫对甜菜^[7]、棉花^[11]、猎狗^[13]、盐角草^[14]、苜蓿^[15]、红豆草^[16]等种子萌发有促进作用,这种现象可能与低盐促进细胞膜渗透调节有关,也可能是因为微量的无机离子 (Na⁺) 对呼吸酶有一定的激活作用。

(2) 在 NaCl 胁迫下,西瓜的发芽率、芽和根的生长均受到不同程度的抑制,根的生长受盐胁迫的影响也更大。随着 NaCl 胁迫浓度的增大,种子发芽率、芽长、根长、芽鲜重、根鲜重、芽干重、根干重总体呈下降趋势,且对根的影响比对芽的影响更强。Waisel 等研究表明,根对盐的过滤作用是最重要的拒盐机制,可阻止 80% 的盐分通过蒸腾流从根表面进入茎^[9]。程大友等认为,在高浓度 NaCl 溶液胁迫下,种子发芽率显著降低。这可能是由于高浓度的 NaCl 的毒害作用,在细胞的渗透调节作用、膜脂和脂肪酸的组成及生理代谢酶活性等方面产生不良影响,致使 NaCl 浓度越大,抑制作用越强;也可能是由于 NaCl 溶液浓度过高,破坏了细胞质膜的完整性,导致细胞膜选择性透性下降甚至丧失,Na⁺、Cl⁻等在细胞内的大量积累,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^[7]。此外,溶液中盐分过多,水势降低,种子幼芽(胚)吸水困难,造成细胞内水分亏缺,影响幼芽(胚)的生长^[7]。贺军民等也认为,盐胁迫会破坏种子细胞膜的结构和功能,导致代谢紊乱,活力降低乃至失去萌发能力^[9]。

(3) NaCl 胁迫浓度同发芽率、芽长、根长、芽鲜重、芽干重、根鲜重的抑制率之间达极显著相关 ($P < 0.01$), 而根干重的抑制率与 NaCl 胁迫浓度达显著相关 ($P < 0.05$)。

(4) 发芽期为植物对盐胁迫最敏感的时期^[9-12],笔者认为,种子萌芽期的耐盐性可以反映出该品种在其他时期的耐盐性。种子盐水发芽作为耐盐指标已有报道^[4,9],尽管植物

各个生长时期的耐盐机制或方式可能不同,但西瓜发芽期的耐盐力与其他生育阶段的耐盐力之间相关性到底有多大,还有待于进一步试验研究。

参考文献

- [1] 刘志媛,朱祝军,钱亚榕,等.等渗 Ca(NO₃)₂ 和 NaCl 对番茄幼苗生长的影响[J].园艺学报,2001,28(1):31-35.
- [2] 贺军民,余小平,张健.番茄种子吸湿-回干处理对盐胁迫伤害的缓解效应[J].园艺学报,2000,27(2):123-126.
- [3] 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.
- [4] 陈火英,张才喜,庄天明,等.NaCl 胁迫对不同品种番茄种子发芽特性的影响[J].上海农业学报,1998,16(3):209-212.
- [5] 陈火英,张建华,陈云鹏,等.NaCl 胁迫对不同品种萝卜种子发芽特性的影响[J].江西科学,1999,17(2):96-99.
- [6] 陈国雄,李定淑,张志谦,等.盐胁迫对西葫芦和黄瓜种子萌发影响的对比研究[J].中国沙漠,1996,16(3):307-310.
- [7] 程大友,张义,陈丽.氯化钠胁迫下甜菜种子的萌发[J].中国糖料,1996(2):21-23.
- [8] 朱志华,胡荣海,宋景芝,等.盐胁迫对不同小麦品种种子萌发的影响[J].作物品种资源,1996(4):25-29.
- [9] 丁顺华,邱金伟,杨洪兵,等.小麦耐盐性生理指标的选择[J].植物生理学通信,2001,37(2):98-102.
- [10] 孙小芳,郑青松,刘友良.NaCl 胁迫对棉花种子萌发和幼苗生长的伤害[J].植物资源与环境学报,2000,9(3):22-25.
- [11] 谢德意,王惠萍,王付欣,等.盐胁迫对棉花种子萌发及幼苗生长的影响[J].中国棉花,2000,27(9):12-13.
- [12] 孙小芳,郑青松,刘友良.盐胁迫下不同基因型棉花萌发生长和离子吸收特性[J].棉花学报,2001,13(3):134-137.
- [13] 卢静君,李强,多立安.盐胁迫对金牌美达丽和猎狗种子萌发的影响[J].植物研究,2002,22(3):328-332.
- [14] 王庆亚,刘敏,张守栋,等.盐胁迫对盐角草种子萌发与幼苗生长效应的研究[J].江苏农业科学,2002(2):69-71.
- [15] 梁云媚,李燕,多立安,等.不同盐分胁迫对苜蓿种子萌发的影响[J].草业科学,1998,15(6):21-25.
- [16] 安守芹,于卓,孙丽娟,等.花棒等四种豆科植物种子萌发及苗期耐盐性的研究[J].中国草地,1995(6):29-32.
- [17] 吐尔逊娜依,高辉远,安沙舟,等.8 种牧草耐盐性综合评价[J].中国草地,1995(1):30-32.
- [18] 冯文新,张宝红.钙处理对盐胁迫下大豆种子萌发及其生理生化指标的影响[J].大豆科学,1997,16(1):48-53.
- [19] 李艳华,杨敏生,王海英,等.树木抗盐生理研究进展[J].河北林果研究,2000,15(2):189-196.
- [20] 李晓燕,宋占午,董志贤.植物盐胁迫生理[J].西北师范大学学报:自然科学版,2004,40(3):106-111.
- [21] 王广印,周秀梅,张建伟,等. NaCl 胁迫对不同品种黄瓜种子发芽特性的影响[J].干旱地区农业研究,2005,23(1):121-124.