

盐胁迫下不同耐盐性的陆地棉品种脱落规律及机理

叶武威¹, 王俊娟, 樊宝相, 吕有军, 庞念厂

(中国农业科学院棉花研究所,农业部遗传改良重点开放试验室,河南 安阳 455000)

摘要: NaCl胁迫下研究了三个不同耐盐水平(不耐盐、稍耐盐、较耐盐)的棉花材料的蕾、花、铃脱落及其规律。低浓度 NaCl(0.20%)仅对耐盐性差的材料的脱落率的有显著影响,不耐盐材料的脱落率的次序是蕾>花>幼铃>大铃,对稍耐盐材料的蕾、花也存在显著影响。在高浓度 NaCl(0.40%)下,脱落率取决于材料的耐盐性,其脱落率次序是:不耐盐材料>稍耐盐材料>较耐盐材料,耐盐性与脱落率呈负相关,耐盐性高的材料其脱落率较低。不同耐盐性能的材料蕾、花、铃脱落率存在显著差异;不耐盐材料的脱落率依次为:蕾=花>幼铃>大铃;较耐盐材料的脱落率依次为:蕾>花=幼铃>大铃;较耐盐材料的脱落率依次为:蕾>幼铃>花,在 NaCl(0.40%)以下的浓度都不会对较耐盐材料的大铃产生影响。

关键词: 陆地棉;盐胁迫;耐盐性;NaCl;脱落

中图分类号: S562.01 **文献标识码:** A

文章编号: 1002-7807(2007)02-0159-03

Abscission and its Mechanism of Three Different Salt-tolerant Types of Upland Cotton under the Stress of Salinity

YE Wu-wei, WANG Jun-juan, FAN Bao-xiang, Liu You-jun, PANG Nian-chang

(Cotton Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Science, Cotton Research Institute of CAAS, Key Laboratory of Cotton Genetic Improvement, MOA, Anyang, Henan 455000, China)

Abstract: The abscission of the buds, flowers, and bolls of upland cotton was studied under the stress of NaCl by using the three different salt-tolerant types such as salt sensitive (SS) type, salt-low-tolerant (SLT) type, and salt-high-tolerant (SHT) type. NaCl decreased the cotton setting of buds, flowers and bolls. At the lower concentration (0.2% NaCl), NaCl increased the abscission of the SS type and the SLT type. The order of the abscission at the lower concentration is, bud>flower>little boll>big boll. NaCl greatly affected abscission, the order of materials is: SS>SLT>SHT. And the abscission was inverse to the salinity-resistance ability. The orders of abscission among materials were different. The abscission orders of the salinity-sensitive materials are, bud=flower>small boll>big boll; and the abscission order of SLT, bud>flower=small boll>big boll; and the abscission order of the SHT is, bud>small boll>flower>big boll, and big boll was affected little under treatment of high NaCl.

Key words: cotton; saline stress; salt tolerant; NaCl; abscission

土壤盐分高对棉花生长的影响非常复杂。在盐碱地中,棉田浇水或下雨后,由于盐分突发性地聚集,会造成棉花大面积危害,导致蕾、花、铃的大量突发性地脱落,目前还没有有效防治措施^[1-2],为此,2004和2005年进行了盐胁迫下不同耐盐

性的陆地棉脱落规律及机理研究。

1 材料和方法

供试品种为中棉所23、中棉所35、阿肯色971,经0.4%盐量胁迫法鉴定,其耐盐性高低为:

收稿日期:2006-07-15 作者简介:叶武威(1967-),男,副研究员, yeww@cricaas.com.cn

基金项目:国家“十五”科技攻关项目(2004BA525B05)

中棉所 35(较耐盐) > 中棉所 23(稍耐盐) > 阿肯色 971(不耐盐), 四级鉴定标准分别是: 高抗盐、抗盐、耐盐、不耐盐。

试验在中国农业科学院棉花研究所盐池鉴定圃进行, 采用相同容积的大花盆(底部不漏), 取无菌、无盐土育苗(花盆中土的重量相等), 保证每个花盆中成苗 4 株, 每处理 3 个花盆, 3 个重复。在盛花期根据花盆中土壤重量、容重, 按 0%, 0.2%, 0.4% NaCl(土壤重量百分比)的比例均匀施 NaCl 溶液, 每个花盆用盐溶液量相等, 对照浇等量清水。施盐后 3 d, 测定盆中盐分含量。施盐前, 先给每株棉花的蕾、花、幼铃、大铃挂牌, 并记录相应的数目, NaCl 处理后第 7 d 调查蕾、花、幼铃、大铃脱落情况。其它栽培措施如同大田。

2 结果分析

在盛花期, NaCl 胁迫使棉花蕾、花、铃的脱落反应强烈(表 1)。3 个材料中, 阿肯色 971 对 NaCl 敏感, 耐盐能力最差。施 0.2% NaCl 溶液, 其蕾、花、幼铃、大铃脱落率比对照均有显著上升, 说明 0.2% NaCl 对不耐盐材料的蕾、花、幼铃、大铃脱落率的影响明显。随 NaCl 浓度提高到 0.4%, 蕾、花、幼铃、大铃脱落率迅速上升, 其中蕾、花脱落率上升到 90% 以上, 0.4% NaCl 对不耐盐材料的蕾、花影响是致命的。而幼铃、大铃脱落率上升速度相对较低, 分别为 63.9% 和 49.8%。幼铃脱落率显著高于大铃脱落率。高浓度下不耐盐材料的脱落率大小依次为: 蕾 = 花 >

表 1 NaCl 胁迫对不同棉花品种蕾、花、铃脱落的影响

材料名称	调查类别	土壤 NaCl 浓度/%		
		0(CK)	0.20	0.40
阿肯色 971 (不耐盐)	蕾脱落率	12.0	13.2*	90.9**
	花脱落率	10.5	11.9*	90.1**
	幼铃脱落率	7.1	8.1*	63.9**
	大铃脱落率	6.1	8.0*	49.8**
中棉所 23 (稍耐盐)	蕾脱落率	13.0	14.7*	67.2**
	花脱落率	9.7	11.4*	40.1**
	幼铃脱落率	7.8	7.4	39.9**
中棉所 35 (较耐盐)	大铃脱落率	6.1	6.0	11.1*
	蕾脱落率	11.1	11.3	54.1**
	花脱落率	9.4	9.3	21.1**
	幼铃脱落率	6.7	6.4	32.8**
	大铃脱落率	5.1	5.2	5.4

注: * * 表示差异极显著(P < 0.01)。

幼铃 > 大铃。这说明不耐盐棉花材料在高盐胁迫下, 危害最重的是蕾和花, 其次是幼铃, 大铃的影响极微。

中棉所 23 在盛花期施 0.20% NaCl 后, 蕾、花脱落率仅比对照显著上升, 而幼铃、大铃仍处于同一个水平, 说明 0.20% NaCl 对中棉所 23 只对蕾、花脱落率有影响; 随 NaCl 浓度提高到 0.40%, 其脱落率都快速上升, 蕾、花、幼铃、大铃脱落率分别上升至 67.2%, 40.1%, 39.9% 和 11.1%, 其中花、幼铃脱落率上升到同一个水平(都接近于 40%), 蕾、花、幼铃脱落率较对照均达极显著水平。总之, NaCl 对稍耐盐材料的蕾、花、幼铃、大铃脱落率的影响中, 低浓度的 NaCl 只对蕾、花起作用, 在高浓度情况下则差异明显, 脱落率大小依次为: 蕾 > 花 = 幼铃 > 大铃。

中棉所 35 在盛花期施 0.2% NaCl 后, 蕾、花、幼铃脱落率与对照基本处于同一个水平, 说明中棉所 35 在 0.2% NaCl 下对蕾、花、幼铃脱落率的影响极微; 随 NaCl 浓度提高到 0.4%, 其蕾、花、幼铃脱落率快速上升, 分别为 54.1%, 21.1% 和 32.8%, 较对照均达到极显著水平, 而所有处理中, NaCl 对大铃脱落几乎没有影响。总之, NaCl 对耐盐性较好的材料的蕾、花、幼铃脱落的影响主要表现在高浓度情况下, 并存在明显差异, 而对大铃几乎没有影响。高浓度下脱落率大小依次为: 蕾 > 幼铃 > 花 > 大铃。

3 结论与讨论

3.1 NaCl 胁迫下的蕾、花、幼铃、大铃脱落规律

B. A. 罗宾^[1]认为盐胁迫下, 棉株的一般表现是, 现蕾、开花、结铃数目减少; Longenecker 认为, 盐胁迫造成蕾铃脱落增加。蕾铃总脱落率随 NaCl 浓度提高而上升, 低盐浓度时, 蕾脱落率高, 盐浓度加大, 则蕾脱落率降低, 铃脱落率增高^[3-4]。

本试验发现, 在盐胁迫下, 棉花蕾、花、幼铃脱落率的变化随着材料的耐盐水平与土壤的盐分含量而改变。据实验结果, 首次提出 NaCl 胁迫下的蕾、花、幼铃、大铃脱落规律: 大铃的脱落不同于蕾、花、幼铃脱落。在低浓度下, 盐分只对耐盐性低的材料有影响, 但大铃脱落率都很小; 在高浓度 NaCl 下, 只有耐盐性高的材料反应不敏感, 大铃脱落率无明显上升, 而对耐盐性低的材料大铃影响巨大。在滨海盐地, 经常发生的“小雨死苗”现象^[5], 即小雨过后, 耕作表层盐分迅速提高, 造成

棉株叶、蕾、花、幼铃脱落等盐害,大铃仍能继续生长到吐絮,就是这个原因。

表 2 NaCl 胁迫下蕾、花、幼铃、大铃脱落规律

Table 2 Abscission mechanism of bud, flower and boll under the NaCl stress

材料	低盐(0.2%)	高盐(0.4%)
不耐盐材料	蕾:花:幼铃:大铃=1.5:1.4:0.9:1	蕾:花:幼铃:大铃=1.8:1.8:1.3:1
稍耐盐材料	蕾:花:幼铃:大铃=1.6:1.5:1:1 对幼、大铃影响极小	蕾:花:幼铃:大铃=6.1:3.6:3.6:1
较耐盐材料	均无影响	蕾:花:幼铃:大铃=10.0:3.9:6.1:1;对大铃影响极小

3.2 NaCl 胁迫下造成脱落的机理

一般认为对棉花的盐害存在着渗透胁迫和离子毒害两种作用。渗透胁迫通常是由于土壤的盐分高水势低,或因吸水困难而造成生理干旱,或因营养亏缺阻碍矿质元素的吸收,或因质膜的胁迫造成正常生理功能受到伤害。赵可夫分别利用不同的棉花材料观察到盐胁迫导致棉花细胞质膜的透性增大和最初离子的外渗^[6-7]。一般认为盐浓度(NaCl)达到 0.1% 以上,即可不同程度地造成渗透胁迫,能迅速使棉花叶片萎蔫,蕾、花、铃的脱落,直至生理干旱致死,所以盐碱棉田浇水或下小雨之后由于盐分的突发性叶片萎蔫,蕾、花、铃的脱落等现象,就属于这种现象。

盐浓度(NaCl)达到 0.2% 以上,即可造成盐离子毒害。离子毒害通常是指细胞质膜产生胁迫后,土壤中的盐化合物由于外界条件的改变,盐化合物转化为可能有毒害作用的离子,进一步影响细胞的生理代谢、遗传功能^[7],从而不同程度上破坏细胞的分裂、增殖等生理和遗传功能^[9]。具体表现为以下两个方面:一是干扰正常的生理代谢,导致代谢的失调,使棉花的光合作用降低,呼吸作用加强,蛋白质合成降低、分解增大等。二是限制细胞的生长和分裂,导致棉花的生长和发育受到抑制^[8]。叶武威等发现 0.2~0.5 mol·L⁻¹ NaCl 时,有丝分裂指数显著下降,细胞有丝分裂明显受到抑制,同时发现 NaCl 处理后出现染色体异常情形,如 C-有丝分裂、染色体桥、染色体粘连、染色体及细胞器消解等现象,这种 NaCl 细胞学离子毒害的外在表现不仅是叶片萎蔫,蕾、花、铃的

脱落,而且可能造成致死性灾害现象。

参考文献:

- [1] 罗宾. 棉花生理学[M]. 陈恺元等,译. 上海:上海科技出版社, 1983:55-80
- [2] SHARMA S K. Saline Environment and Plant Growth. Agro Botanical Publishers (India) [M]. 1986.
- [3] LONGENECKER D E. The influence of high sodium in soil upon fruiting and shedding, boll characteristics, fibre properties and yields of two cotton species [J]. Soil Sci. 1974, 118:387-396.
- [4] LONGENECKER D E. The influence of soil salinity upon fruiting and shedding, boll characteristics, fibre properties and yields of two cotton species [J]. Soil Sci, 1973, 115:294-302.
- [5] 叶武威,刘金定. 棉花种质资源耐盐性鉴定技术与应用[J]. 中国棉花, 1998, 25(12):41.
- [6] 赵可夫. NaCl 抑制棉花幼苗生长的机理—离子效应 [J]. 植物生理学报, 1989, 15(2):173-178.
- [7] 辛承松,董合忠,唐 薇,等. 棉花盐害与耐盐性的生理和分子机理研究进展[J]. 棉花学报, 2005, 17(5): 309-313.
- [8] DOLTON R G. 耐盐和盐敏感棉花品种对 NaCl 胁迫抗氧化剂的反应[J]. 沈法富,译. 江西棉花, 1995, (2):47-49.
- [9] Thomas J R. Osmotic and Specific Salt Effects on Growth of Cotton [J]. Agronomy Journal, 1980, 72: 407-412. ●