

盐胁迫条件下不同栽培措施对棉花生长的调控作用研究^①

杨晓英 杨劲松* 李冬顺

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘要 研究了盐胁迫对棉花生长的影响以及不同栽培措施对盐胁迫下棉花幼苗生长和产量形成的调控作用。结果表明,在含盐量为 3.0 g/kg 的土壤上,棉花生长受到明显抑制,幼苗功能叶面积和生长速率明显下降,果枝数和棉铃数减少,产量和生物量降低;施用有机肥处理能改善盐胁迫下棉花幼苗生长,促进棉苗果枝和棉铃的形成,提高棉花产量和生物量。

关键词 盐胁迫;棉花;有机肥

中图分类号 S31

棉花是耐盐性比较强的农作物之一,在我国沿海和内陆盐碱地区广泛种植^[1]。较低浓度的盐分(2.0 g/kg 以下)有利于棉花出苗、生长、提高产量和品质^[2],盐分浓度 > 2.0 g/kg 就会产生离子胁迫和渗透伤害^[3]。立苗是盐渍土壤上农业生产的一大难题,一般来讲,当土壤含盐量 2.0~3.0 g/kg 时出苗困难,4.0~5.0 g/kg 时不能出土, > 6.5g/kg 时很难发芽^[4]。盐胁迫下,棉花生长势下降,出叶进程减慢,果枝数目减少,现蕾、开花推迟,成熟期变晚,或者现蕾、开花提早,成熟期提前,全生育期变短,形成“小老苗”,棉铃失水吐絮快,花铃期缩短,现蕾、开花结铃数目减少^[5]。

近年来,有关棉花耐盐性的研究已有不少报道,孙小芳^[6]指出在盐胁迫下 Na^+ 在茎和叶柄部滞留和积累,根中的 K^+ 向地上部选择性运输以维持叶片中较高的 K^+/Na^+ 比是棉花耐盐的一个重要特点;外源 Ca^{2+} 可以减少盐胁迫下棉花幼苗对 Na^+ 的吸收及其向茎秆和叶片的运输,增加对 K^+ 和 Ca^{2+} 的吸收及其向茎秆和叶片的运输,增强棉苗体内的盐分区域化分配,提高根冠比和干物质积累^[1];施肥也可以改善盐渍化土壤中棉花的矿质营养,提高抗盐能力^[7]。在盐渍化土壤上,科学合理的栽培耕作措施是棉花获得优质高产的关键。本文研究不同含盐量的土壤对棉花生长的影响以及不同栽培管理措施包括常规施肥及利用绿肥、施用有机肥、石膏等土壤改良剂处理对含盐量中等的盐碱土壤上棉花生长的影响,为滨海滩涂地区合理施肥及棉花高产栽培提供理论

依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

陆地棉 (*Gossypium hirsutum* L.) 品种为 JD-1 号,种子经硫酸脱绒,清水冲洗干净后晾干,在含盐量为 1.0 g/kg 的土壤上采用直播,在含盐量为 2.0 g/kg 和 3.0 g/kg 的土壤上采用营养钵常规方法育苗,每钵播种 1 粒种子,幼苗长至 3 叶期移栽大田。

1.2 田间试验

田间试验在江苏省东台市东川农场不同含盐量田块进行,供试土壤为滨海潮土,其理化性质见表 1。盐胁迫试验设计 3 个处理,土壤含盐量分别为 1.0、2.0、3.0 g/kg,小区面积为 28 m²,每处理 3 次重复,常规施肥管理。不同栽培措施调控试验在含盐量为 2.0 g/kg 的试验田进行,试验设计 4 个处理:

(1) 常规施肥 NP, (2) 常规施肥 NP+有机肥(22500 kg/hm²), (3) 常规施肥 NP+草木樨绿肥 (15000 kg/hm²), (4) 常规施肥 NP+石膏(1500 kg/hm²), 小区面积 28m², 随机排列, 每处理 3 次重复。常规施肥 N 用量为 225 kg/hm²、P 用量为 150 kg/hm², 施用肥料为尿素(N 460 g/kg), NH₄H₂PO₄(N 120 g/kg, P 270 g/kg), 施用的有机肥为猪厩肥;有机肥、绿肥和石膏与 15% N、15% P 肥结合整地一起施入, 其余 85% N、85% P 肥作追肥, 分别于苗期、蕾期、花铃期分别追施 15%、30%、40%, 其他管理措施同大田。在棉苗生长发育的不同时期观察各处理之

①基金项目:国家重点基础研究发展规划项目(G 1999011803)资助。

*通讯作者

表 1 供试土壤耕层理化性质

Table 1 Some physicochemical properties of the soil tested in experiments (0 ~ 20 cm)

全盐量 (g/kg)	电导率 (ds/m)	pH	土壤盐分离子组成 (g/kg)							
			CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
1.0	0.49	9.0	0.012	0.202	0.488	0.169	0.054	0.020	0.059	0.396
2.0	0.63	8.9	-	0.224	0.610	0.247	0.060	0.046	0.067	0.391
3.0	0.73	9.1	0.011	0.248	0.740	0.246	0.070	0.030	0.071	0.520

间的差异,测定相关生长指标,棉株成熟吐絮后按时收获,记录实产,测定棉株生物量。

1.3 测试分析与计算方法

土壤理化性质的测定采用常规方法^[8],田间试验测定每小区取 10 株棉苗测量,取平均值。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对棉花生长的影响

2.1.1 盐胁迫对棉花幼苗生长的影响 在含盐量不同的土壤上种植棉花,试验结果表明,在含盐量为 1.0 g/kg 的土壤上,直播棉能出全苗,出苗后生长较快;在含盐量为 2.0 g/kg 的土壤上,移栽棉花能完全成活;在含盐量为 3.0 g/kg 的土壤上,移栽棉花成活率 78%。在苗期比较不同含盐量土壤上棉苗生长情况,结果如表 2。各处理之间在株高、叶片数、功能叶叶面积、生长速率上都有差异,其中以棉苗功能叶叶面积和生长速率差异较明显,随盐浓度升高,功能叶叶面积和生长速率明显下降,含盐量为 1.0 g/kg 的土壤上棉苗功能叶叶面积分别为含盐量 2.0 g/kg 和 3.0 g/kg 的土壤上棉苗功能叶叶

面积的 1.3 和 3.6 倍。

表 2 盐胁迫对棉花幼苗生长的影响

Table 2 Effect of salt stress on growth of cotton seedlings

含盐量 (g/kg)	株高 (cm)	叶片数 (片/株)	叶面积 (cm ²)	生长速率 (cm/天)
1.0	48.6±6.2	10	67.0±6.3	1.03
2.0	43.4±1.6	9	51.9±6.9	0.78
3.0	30.7±4.8	7	18.5±5.7	0.43

2.1.2 盐胁迫对棉花生长及产量形成的影响

在棉苗生长发育过程中测定各种生长指标结果表明,在含盐量不同的土壤上,棉苗在株高、果枝数、单株棉铃数、单株生物量、棉花产量等生长指标上都有差异;在含盐量为 1.0 g/kg 的土壤上,直播棉营养生长旺盛,在株高、果枝数、单株生物量上明显高于在含盐量为 2.0 g/kg 的土壤上的移栽棉,而在棉铃数、棉花产量上显著低于在含盐量为 2.0 g/kg 的土壤上的移栽棉;当盐分含量达到 3.0 g/kg 时,棉苗生长发育缓慢,各种生长指标及产量指标明显低于含盐量为 2.0 g/kg 的处理(表 3)。

表 3 盐胁迫对棉花生长及产量形成的影响

Table 3 Effect of salt stress on growth and yield of cotton

含盐量 (g/kg)	株高 (cm)	果枝数 (台/株)	棉铃数 (个/株)	植株生物量 (g/株)	棉花产量 (kg/hm ²)
1.0	115.8±7.5	12.9±1.9	17.7±2.2	331±10.5	1896±190.5
2.0	78.8±1.0	10.9±1.3	23.2±1.2	220±7.6	3325±339.0
3.0	61.3±4.9	6.3±1.5	7.4±1.5	92±38.0	758±328.5

2.2 不同培肥方法对棉苗生长的影响

在棉苗移栽 70 天之后各处理之间的差异主要表现在株高和整齐度上,常规施肥处理和石膏处理植株相对较矮小;有机肥处理植株高大,显著高于常规施肥处理和石膏处理;绿肥处理植株也相对矮小,高度居于中等水平。由此可见,施用有机肥可以促使植株生长速率加快,施用绿肥也能部分促进

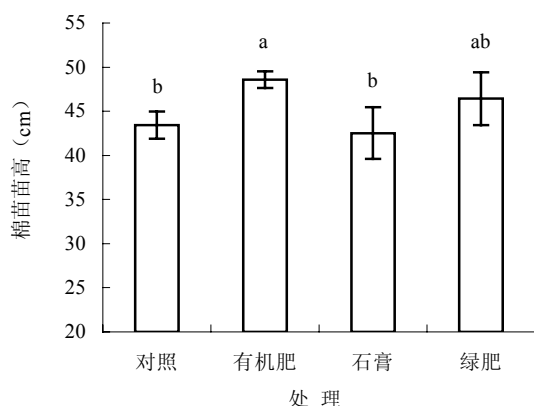
植株生长,效果不及有机肥处理明显(图 1)。

2.3 不同培肥方法对棉花生长及产量形成的影响

2.3.1 不同处理棉花单株棉铃数、果枝数比较

在花铃期结束之后统计不同处理棉花果枝数、棉铃数发现,石膏和绿肥处理对棉株果枝的形成基本没有影响,有机肥处理单株果枝数增加,为对照的 126.3%;不同处理单株棉铃数的变化与果枝数的

变化趋势一致，有机肥处理单株棉铃数为对照的 131.3 % (图 2)。



图中字母表示不同处理差异显著性 ($P < 0.05$)

图 1 不同处理对棉苗株高的影响

Fig. 1 Effects of different treatments on height of cotton seedlings

2.3.2 不同培肥方法对棉花产量形成的影响

从棉桃成熟吐絮开始，分小区收棉花产量，在收完棉花之后统计单株生物量，结果表明，绿肥和石膏处理棉花单株生物量与对照比没有明显差异，有机肥处理单株生物量显著高于其他 3 个处理，为对照的 120.9 %。产量统计结果表明，石膏和绿肥处理棉花产量与对照比没有明显差异，有机肥处理产量高于对照，为对照的 108%。关于施用石膏和绿肥改良碱化土壤的研究已有不少报道，一般来说，石膏施用量适当，当季就可改善作物生长，而绿肥改良碱化土壤的作用相对较慢^[9]。本文研究中发现，施用石膏和绿肥处理对当季棉花的生长没有明显的影响，可能与其施用量有关；有关施用石膏和绿肥改良碱化土壤及对棉花生长的影响有待于进一步研究。

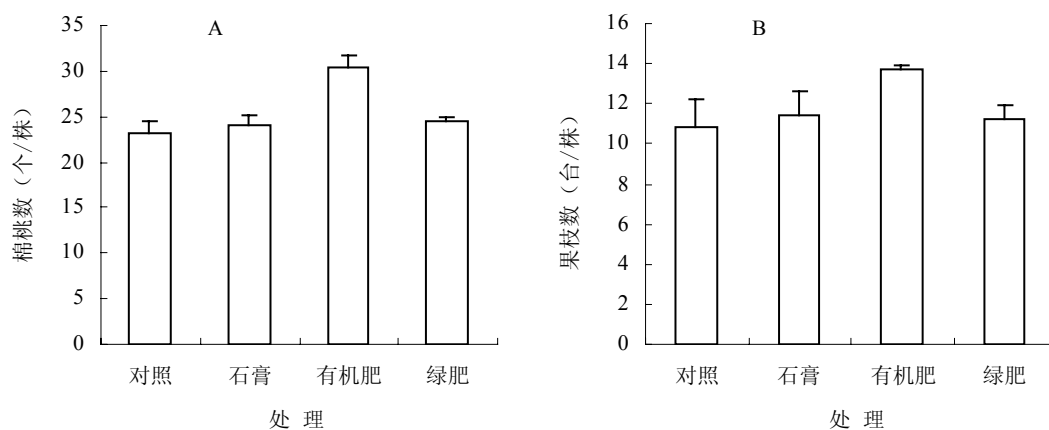


图 2 不同处理对单株棉桃数 (A) 和果枝数 (B) 的影响

Fig. 2 Effects of different treatments on number of bolls (A) and boll-bearing branches (B) of an individual plant

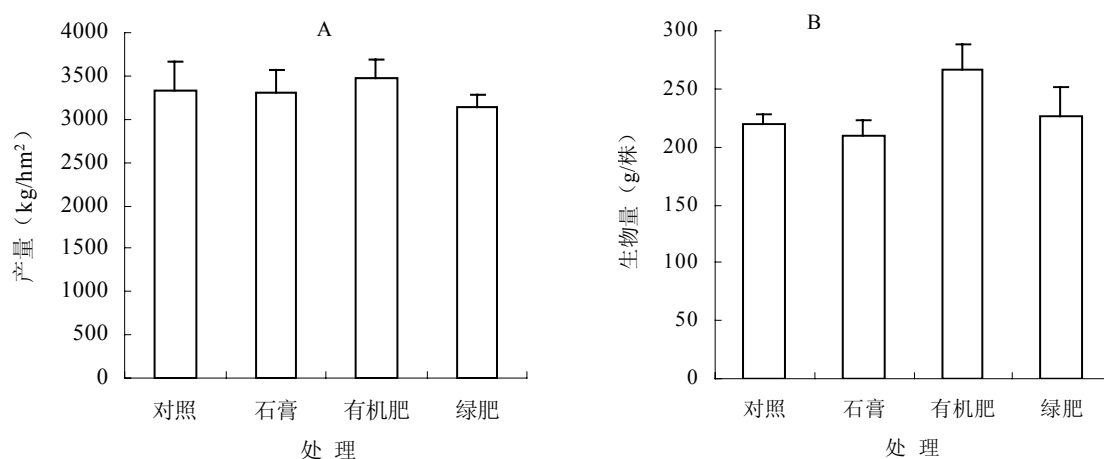


图 3 不同处理对棉花产量 (A) 和单株生物量 (B) 的影响

Fig. 3 Effects of different treatments on yield per hectare (A) and biomass of an individual plant (B)

3 结 论

(1)在含盐量为 1.0 g/kg 的土壤上, 直播棉营养生长旺盛, 单株棉铃数较少, 产量明显低于含盐量为 2.0 g/kg 土壤上移栽棉的产量。

(2) 移栽棉在含盐量为 2.0 g/kg 的土壤上生长发育良好, 在合理的栽培耕作措施下获得较高的产量; 在含盐量为 3.0 g/kg 土壤上生长严重受阻, 产量较低。

(3) 施用石膏和绿肥处理对当季棉花的生长没有明显的影响, 可能与其施用量有关; 施用有机肥可以促进棉花幼苗生长, 改善植株营养生长和生殖生长之间的矛盾, 促进果枝和棉铃的形成, 增加棉花的产量和生物量。

参考文献

- 1 郑青松, 王仁雷, 刘友良. 钙对盐胁迫下棉苗离子吸收分配的影响. 植物生理学报, 2001, 27 (4): 325 ~ 330
- 2 周桃华. NaCl 胁迫对棉子萌发及幼苗生长的影响. 中国棉花, 1995, 22 (4): 11 ~ 12
- 3 贾玉珍. 棉花出苗及苗期耐盐指标的研究. 河南农业大学学报, 1987, 21 (1): 31 ~ 40
- 4 刘国强, 鲁黎明, 刘金定. 棉花品种资源耐盐性鉴定研究, 作物品种资源, 1993, (2): 21 ~ 22
- 5 罗宾主编 (陈凯元等译). 棉花生理学. 上海: 上海科技出版社, 1983
- 6 孙小芳, 刘友良. NaCl 胁迫下棉花体内 Na^+ 、 K^+ 分布与耐盐性. 西北植物学报, 2000, 20 (6): 1027 ~ 1033
- 7 陈秀兰. 提高棉花抗盐性的途径. 棉花学报, 1998, 10 (2): 64 ~ 67
- 8 鲁如坤主编. 土壤农业化学分析方法. 北京: 中国农业科技出版社, 1999
- 9 王遵亲, 祝寿泉, 俞仁培等主编. 中国盐渍土. 北京: 科学出版社, 1993, 467 ~ 498

EFFECTS OF CULTIVATION PRACTICES ON GROWTH OF COTTON UNDER SALT STRESS

YANG Xiao-ying YANG Jing-song LI Dong-shun

(Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

Abstract This paper studied effect of salt stress on growth of cotton and effect of cultivation practices on growth and yield of cotton under salt stress. The results showed that salt stress significantly suppressed growth of cotton seedlings. In soils with salt content being 3.0g/kg leaf area and growth rate of the plants decreased remarkably, the number of bolls and boll-bearing branches reduced, yield and biomass declined. Application of organic manure improved growth of cotton seedlings, increased the number of bolls and boll-bearing branches of an individual plant, and also raised yield and biomass of the plant.

Key words Salt stress, Cotton, Organic manure