

氮、磷肥对苏北沿海滩涂海滨锦葵 生长及品质的影响

洪立洲, 王茂文, 刘 冲, 蔺荣, 朱小梅, 邢锦城, 赵宝泉
(江苏沿海地区农业科学研究所, 江苏 盐城 224002)

摘要: 以海滨锦葵为材料, 在沿海滩涂上研究了不同施氮水平(0、75、150、225 kg/hm²) 与施磷水平(0、30、60、90 kg/hm²) 对海滨锦葵生长及品质的影响。结果表明: 施用氮磷肥对海滨锦葵生长、籽粒产量及品质影响显著。N₂(75 kg/hm²) - N₄(225 kg/hm²)、P₂(30 kg/hm²) - P₄(90 kg/hm²) 水平的氮磷肥可促进海滨锦葵生长, 株高最大增幅为 48.6%; 在 150 kg/hm² (N₃) 的施氮量、30 kg/hm² (P₂) 的施磷量下, 海滨锦葵籽粒产量最高, 达到 148 kg/hm², 比不施肥处理(N₁P₁) 增加了 53.6%, 蛋白含量达到 28.2%, 比不施肥处理(N₁P₁) 增加了 25.5%。影响海滨锦葵籽粒产量及品质的主要因素是氮肥, 磷肥次之。150 kg/hm² 的施氮量、30 kg/hm² 的施磷量最有利于海滨锦葵籽粒产量的增加和品质的积累。

关键词: 海滨锦葵; 氮肥; 磷肥; 品质

中图分类号: S632.901 文献标识码: A 文章编号: 1004 - 3268(2011)05 - 0059 - 04

Effect of Fertilizing N and P on the Growth and Quality of *Kosteletzkya virginica* L. in the Coastal Area of North Jiangsu Province

HONG Li-zhou, WANG Mao-wen, LIU Chong, DING Hai-rong,
ZHU Xiao-mei, XING Jin-cheng, ZHAO Bao-quan

(Institute of Agricultural Sciences in Coastal Area of Jiangsu Province, Yancheng 224002, China)

Abstract: A field experiment was carried out to study the effects of nitrogen fertilizer (0, 75, 150, 225 kg/ha) and phosphatic fertilizer (0, 30, 60, 90 kg/ha) on the growth and quality of *Kosteletzkya virginica* L.. The results showed that the effects of N and P fertilizers on the growth, grain yield and quality of *Kosteletzkya virginica* L. were marked and could promote the growth, the maximum plant height could be increased to 48.6%. The grain yield was the highest and reached 148 kg/ha, increased by 53.6%; the protein content reached 28.2%, increased by 25.5% compared with N₁P₁ treatment of 150 kg/ha nitrogen fertilizer, 30 kg/ha P fertilizer. Through the analysis of alternant effects, the factors for the grain yield and quality of *Kosteletzkya virginica* L. was N fertilizer, then followed by P. The best combination was N₃P₂, 150 kg/ha N fertilizer, 30 kg/ha P fertilizer.

Key words: *Kosteletzkya virginica* L.; Nitrogen(N); Phosphorus (P); Quality

收稿日期: 2010 - 11 - 20
基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金项目(CX(10) 219); 公益性行业(农业)科研专项经费项目(200903001)
作者简介: 洪立洲(1968-), 男, 江苏盐城人, 副研究员, 主要从事土壤肥料与盐土农业工程研究。E-mail: ychonglz@163.com

我国沿海滩涂资源丰富, 总面积约 $2 \times 10^6 \sim 3 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ^[1]。发展盐土农业、开发海涂被列为海洋开发及国家发展战略中的重要一环, 成为世界各国科学家研究的热点。盐城现有 40.87 万 hm^2 沿海滩涂, 是江苏最大、最有潜力的土地后备资源。而开发利用沿海滩涂最大的障碍就是土壤盐碱化。“九五”以来, 在沿海滩涂广泛引种、种植耐盐经济植物, 充分利用海涂的温、光、水等资源, 大力发展盐土农业, 已成为地方政府和专家学者的共识^[2]。因此, 筛选耐盐、耐瘠、经济价值高的植物在沿海滩涂(非耕地资源)种植, 已成为我国自然资源高效持续利用的新领域。海滨锦葵(*Kosteletzkya virginica* L.) 是锦葵科海滨锦葵属多年生宿根、耐盐油料植物, 自然分布于美国含盐沼泽地带^[3]。海滨锦葵种子具有高蛋白质和不饱和脂肪酸、低 Na 的营养结构, 可以作为优良的保健品。海滨锦葵种子不饱和脂肪酸含量较高^[4], 与其他能源植物相比, 具有较高的耐盐性^[5], 可以作为沿海滩涂地区生物柴油的原料, 具有较大的发展潜力。因此, 研究了不同氮磷肥施用量对海滨锦葵生长及品质的影响, 以期在江苏沿海滩涂为海滨锦葵生产提供理论基础和依据。

1 材料和方法

1.1 试验地点与供试土壤

试验在江苏省大丰市金海农场滩涂实验基地进行。土壤为冲积盐土类, 潮盐土亚类, 表层多为中度盐渍化土, 土壤略呈碱性, pH 值 8.4 左右。土壤贫瘠, 有机质含量 8.0 g/kg 左右, 严重缺乏氮素, 全氮含量 480 mg/kg 左右, 磷素相对比较充足, 有效磷含量 10.0 mg/kg 左右。供试种为基地第 1 年采收的海滨锦葵种子。

1.2 试验设计及测定

采用裂区试验设计, 设施氮(N)水平与施磷(P)水平 2 个试验因素, 各设 4 个水平。施氮(N)水平为: 0(N1)、75(N2)、150(N3)、225(N4) kg/hm^2 ; 施磷(P)水平为: 0(P1)、30(P2)、60(P3)、90(P4) kg/hm^2 。共计 16 个处理, 重复 3 次。试验小区长 4 m、宽 3 m, 随机区组排列。氮肥用尿素, 30% 作基肥, 剩余的均分 3 次, 分别在采样后 5 d 内作为追肥施入。当年 4 月下旬播种, 采用条播方式, 行距约 30 cm。海滨锦葵生长期间共分 3 次测量株高, 分别在生长 50、100、150 d 时测量。蛋白含量测定参照阮成江等^[3]的方法。

2 结果与分析

2.1 不同氮磷水平对海滨锦葵生长的影响

2.1.1 不同氮磷水平对海滨锦葵株高的影响 由表 1 可知, 当海滨锦葵生长 50 d 时, 不同氮磷水平对其株高的影响不大。随着氮肥用量的增加, 株高呈先增加后下降的趋势, 但差异不显著。当海滨锦葵生长 100、150 d 时, 随着氮磷肥的增加, 株高明显增加。以生长 100 d 为例, N1 水平下, 随着磷肥用量的增加, P2、P3、P4 水平下的株高分别为 P1 水平的 125.5%、119.6%、117.4%; P1 水平下, 随着氮肥用量的增加, N2、N3、N4 水平下的株高分别为 N1 水平的 119.4%、151.3%、119.6%。另外, 从表 1 还可以看出, 氮磷肥对海滨锦葵株高的增加效应随着植株生长期的延长而明显。以 P2 水平为例, 在生长 100 d 时, 随着氮肥用量的增加, N2、N3、N4 水平下的株高分别为 N1 水平的 105.4%、124.9%、111.2%; 而在生长 150 d 时, N2、N3、N4 下的株高为 N1 的 116.3%、138.0%、122.8%。可见, 植株生长期越长, 肥料的增产效应越明显。

2.1.2 不同氮磷水平对海滨锦葵茎秆直径及分枝数的影响 从表 1 可以看出, 不同的施氮水平对海滨锦葵茎秆直径及分枝数有明显影响。以 P1 水平为例, 随着氮肥用量的增加, N2、N3、N4 水平下的分枝数分别为 N1 水平的 141.7%、187.5%、129.2%; 茎秆直径分别为 N1 水平的 144.4%、194.4%、122.2%。在同一氮肥水平下, 随着磷肥用量的增加, 茎秆直径及分枝数变化不明显。

表 1 不同氮磷水平对海滨锦葵生长的影响

处理	不同生长时间的株高			分枝数/ 个	茎秆直径/ cm
	50 d	100 d	150 d		
N1P1	17.9	50.5	114.4	24	1.8
N1P2	18.9	63.4	123.2	29	2.0
N1P3	18.9	60.4	118.5	31	2.0
N1P4	18.9	59.3	116.9	30	1.9
N2P1	21.1	60.3	137.6	34	2.6
N2P2	22.1	66.8	143.3	36	2.7
N2P3	20.8	65.3	140.0	39	2.6
N2P4	21.2	62.1	139.6	38	2.5
N3P1	21.0	76.4	156.2	45	3.5
N3P2	23.7	79.2	170.0	51	3.8
N3P3	21.5	78.2	168.5	48	3.2
N3P4	20.8	77.6	165.5	47	3.2
N4P1	20.6	60.4	142.7	31	2.2
N4P2	22.1	70.5	151.3	34	2.6
N4P3	21.7	68.4	149.3	33	2.5
N4P4	22.9	65.4	143.7	33	2.0

2.2 不同氮磷水平对海滨锦葵籽粒产量的影响及影响能力分析

由图 1(A) 可知, 不同氮磷水平对海滨锦葵籽粒产量均有影响。同一磷肥水平下, 随着施氮量的增加, 籽粒产量均呈现先上升后下降的趋势。P2 水平下, N2、N3 水平下的籽粒产量分别 139.0 kg/hm^2 、 147.3 kg/hm^2 , 为 N1 水平的 103.1%、109.3%。但当施氮量达到 N4 水平时, 籽粒产量又开始下降, N4 水平下的籽粒产量为 N1 水平的 102.9%。同一氮肥水平下, 随着磷肥用量的增加, 产量也呈现先上升后下降的趋势, 但均以 P2 水平达到较大值。N1 水

平下, P2、P3、P4 水平下的籽粒产量为 134.8 kg/hm^2 、 111.2 kg/hm^2 、 101.4 kg/hm^2 , 分别为 P1 水平的 140.9%、115.6%、106.1%。综合比较, 最有利于海滨锦葵籽粒产量增加的肥料组合为 N3P2, 此时籽粒产量为 148 kg/hm^2 , 即施氮水平为 150 kg/hm^2 , 施磷水平为 30 kg/hm^2 。

从图 1(B) 可以看出, N2、N3、N4 水平较 N1 水平籽粒产量分别增加 4.5%、24.5%、17.3%; P2、P3、P4 水平下籽粒产量分别为 P1 水平的 108.6%、104.3%、98.3%。可见, 影响海滨锦葵籽粒产量的主要因素是氮肥, 磷肥次之。

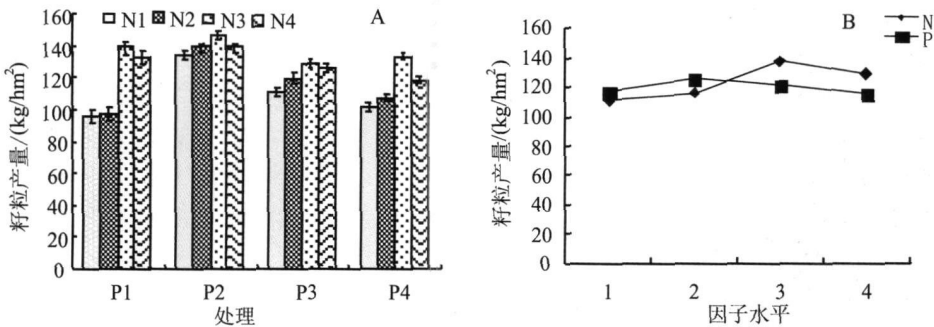


图 1 不同氮磷水平对海滨锦葵籽粒产量的影响(A) 及影响能力的分析(B)

2.3 不同氮磷水平对海滨锦葵品质的影响

由图 2 可知, 在同一磷肥水平下增施氮肥, 海滨锦葵蛋白含量显著增加。如在 P2 处理下, N2、N3 蛋白含量为 24.6%、28.2%, 较 N1 分别增加了 5.6%、21.3%, 较不施肥处理 (N1P1) 增加了 9.5%、25.5%。继续增加氮肥, 蛋白含量又开始下降, N4 的蛋白含量只有 N3 的 97.5%。从图 3 同样可以看出, 磷肥对海滨锦葵蛋白含量影响不明显。

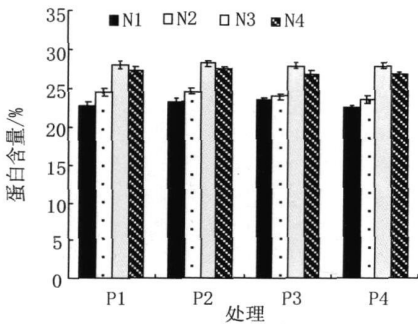


图 2 不同氮磷水平对海滨锦葵蛋白含量的影响

3 讨论

氮素既是植物最重要的结构物质, 又是生理代谢中最活跃、无处不在的重要物质, 施 N 是最常用

的调控植物生长的有效方法之一^[6]; 而磷是植物生长发育必需的大量营养元素之一, 以多种方式参与植物体内各种生物化学过程, 对促进植物的生长发育和新陈代谢起着非常重要的作用^[7]。海涂土壤一般含养分较少, 尤其 N、P 元素缺乏^[8]。

本研究中, 在滩涂上施加氮磷肥可以显著提高海滨锦葵株高、茎秆直径、分枝数、籽粒产量以及蛋白含量。但当施氮量超过 150 kg/hm^2 (N3)、施磷量超过 30 kg/hm^2 (P2) 时, 各项指标开始下降, 这与很多作物对化学肥料的响应一样, 表现出先升高后降低的肥料报酬递减效应^[9]。另外, 氮是作物体内许多重要化合物的组分, 是遗传物质的基础。氮素营养状况影响作物体内蛋白质和碳水化合物的比例, 从而影响作物品质^[10]。增施 N1–N3 水平的氮肥可显著提高海滨锦葵蛋白含量, 但施氮量达到 N4 水平, 蛋白含量开始下降。由此可见, 充足的氮肥供应是获得作物高产的保证, 但是氮肥用量过高也会降低作物品质^[11]。

综合氮磷水平对海滨锦葵生长、籽粒产量及品质的影响分析, 发现影响海滨锦葵籽粒产量及品质的主要因素是氮肥, 磷肥次之, 且 N3P2 处理组合, 即 150 kg/hm^2 的施氮量, 30 kg/hm^2 的施磷量, 最有利于海滨锦葵籽粒产量的增加和品质的积累。

(下转第 73 页)

社, 2004: 60-67.

[24] Zhao X, Wu Y X, Zhao M G, *et al.* Response of photosynthesis function of salt cress and arabidopsis to NaCl salt stress [J]. *Chin Bull Bot*, 2007, 24(2): 154-160.

[25] Pushpam R, Rangasamy S R S. Variations in chlorophyll contents of rice in relation to salinity [J]. *Crop Res*, 2000, 20(2): 197-200.

[26] Farquhar G D, Sharkey T D. Stomatal conductance and photosynthesis[J]. *Annual Review of Plant Physiology*, 1982, 33: 317-345.

[27] 许大全. 田间小麦叶片光合效率日变化与光合“午睡”的关系[J]. *植物生理学通讯*, 1997, 33(4): 241-244.

[28] 张喜焕, 田春雨, 李永进. NaCl 胁迫对两种冷季型草坪草光合特性的影响[J]. *河南农业科学*, 2007(8): 85-87.

[29] 谢福春, 陈才业, 张文婷. 土壤盐胁迫对海州常山形态与气体交换特性的影响[J]. *浙江林学院学报*, 2009, 26(2): 176-181.

[30] Almoguera C, Prietø-Dapena P, Jordano J. Dual regulation of a heat shock promoter during embryogenesis: Stage-dependent role of heat shock elements[J]. *Plant J*, 1998(13): 437-446.

[31] Hulsebosch R J, Hoff A J, Shuvalov. Influence of KF, DCMU and removal of Ca^{2+} on the light-spin EPR signal of the cytochrome b-599 Fe(III) ligated by OH in chloroplasts[J]. *Biochim Biophys Acta*, 1996, 1277: 103-106.

[32] Bjookman O, Demming B. Photo yield of O_2 evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77K among vascular plant of diverse of diverse origins[J]. *Planta*, 1987, 70: 489-504.

[33] 王可玢, 许春辉, 赵福洪, 等. 水分胁迫对小麦旗叶某些体内叶绿素 a 荧光参数的影响[J]. *生物物理学报*, 1997, 13(2): 273-278.

[34] William R S, Marianne H, Andreas P W. Transcription profiling of *Arabidopsis* heat shock protein and transcription factor reveals extensive overlap between heat and nonheat stress response pathways [J]. *BMC Genomics*, 2007, 8: 125.

[35] Wang D, Luthe D S. Heat sensitivity in a bentgrass variant. Failure to accumulate a chloroplast heat shock protein isoform implicated in heat tolerance[J]. *Plant Physiol*, 2003, 133: 319-327.

(上接第 61 页)

合理的种植方式是植物增产的重要技术。如何进一步优化海滨锦葵的种植条件, 以及探索提高海滨锦葵品质的技术将在以后的研究中进行。

参考文献:

[1] Edward P G, James W O. An oilseed halophyte for seawater irrigation[J]. *Science*, 1991, 251: 1065-1067.

[2] 王凯, 尹金来, 周春霖, 等. 耐盐蔬菜三角叶滨藜的引种和栽培研究[J]. *江苏农业科学*, 2001(4): 57-59.

[3] 尹金来, 周春霖, 洪立洲. 耐盐海滨锦葵的引种和栽培研究[J]. *江苏农业科学*, 2000(6): 29-31.

[4] 阮成江, 钦佩, 陈景文, 等. 海滨锦葵种子营养成分分析[J]. *作物学报*, 2004, 30(9): 901-905.

[5] Blits K C, Gallaghet J L. Effect of NaCl on lipid content of plasma membranes isolated from root and cell suspension cultures of the dicot halophyte *Kosteletzkya virginica*[J]. *Plant Cell Reports*, 1990, 9: 156-159.

[6] 张颂培. 盐生油料植物北美海蓬子的开发利用[J]. *北京农业科学*, 2001(6): 28-29.

[7] 侯杰, 刘玲, 王景艳, 等. 硝态氮对海水胁迫下长春花幼苗光合特性及离子含量的影响[J]. *西北植物学报*, 2007, 27(12): 2540-2544.

[8] 隆小华, 刘兆普, 陈铭达, 等. 半干旱地区海涂海水灌溉菊芋盐肥耦合效应的研究[J]. *土壤学报*, 2005, 42(1): 92-97.

[9] 魏成金, 尹金来, 徐阳春, 等. 不同氮磷水平对北美海蓬子生长和品质的影响[J]. *南京农业大学学报*, 2006, 29(4): 59-63.

[10] 韩德昌, 关连珠, 王国中, 等. 不同氮素水平不同施肥处理对油菜硝酸盐累积的影响[J]. *辽宁农业科学*, 2005(3): 67-68.

[11] 苗锦山, 贾春林, 杨秋玲, 等. 不同播种量对盐碱地紫花苜蓿生育和产量的影响[J]. *华北农学报*, 2009, 24(增刊): 309-311.