

王志春,王永慧,陈建平,等. 氮磷钾肥配施对盐碱地甜高粱产量及干物质积累的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(11):80-81.

氮磷钾肥配施对盐碱地甜高粱产量及干物质积累的影响

王志春¹,王永慧²,陈建平²,张 萼²,王海洋²,赫明涛¹

(1. 江苏沿海地区农业科学研究所新洋农业试验站,江苏盐城 224049;

2. 江苏沿海地区农业科学研究所/农业部沿海盐碱地农业科学观测试验站,江苏盐城 224002)

摘要:采用田间小区试验方法,研究氮磷钾肥不同配施处理对盐碱地甜高粱产量及干物质积累量的影响。结果表明,限制盐碱地甜高粱产量的肥料因子依次为氮肥、磷肥、钾肥。氮磷钾肥料运筹方式中以基施氮肥、磷肥,拔节期追施氮肥、钾肥获得的生物产量、籽粒产量和茎秆含糖量较高,整个生育期保持较高的干物质日增量和积累量。

关键词:氮磷钾肥;甜高粱;盐碱地;产量;干物质

中图分类号: S514.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)11-0080-02

甜高粱属于 C₄ 植物,是高效能植物,具有生物学产量高、糖分含量高、抗旱、耐涝、耐盐碱、适应性强等优势^[1-2]。前人认为,甜高粱的单位含糖量远高于其他经济作物,相当于甘蔗的 1.3 倍,玉米的 3 倍。甜高粱秆是成本最低的燃料乙醇生产原料,合成的碳水化合物可产乙醇 48 L/(hm²·d)^[3]。江苏省沿海滩涂总面积超过 66.7 万 hm²,居全国首位,其中潮上带 29.5 万 hm²,且每年以 0.13 万 hm² 速度增长。在盐碱地种植适应性好、抗逆性强、生物量较高的甜高粱作为不以粮食为基础的生物质燃料(以乙醇为主)的原料,既可以达到以种降盐改良劣质土壤、改善盐碱土理化结构的目的,也有利于改善盐碱地区的生态环境,对江苏农业持续高效发展具有重

要意义^[4-5]。

施肥是保障甜高粱高产优质的重要农艺措施。近年来,随着配方施肥技术的日趋成熟,根据土壤供肥能力、甜高粱生长发育规律以及当地生产水平进行施肥,是甜高粱科学生产的必然趋势。鉴于长期以来盐碱地甜高粱的施肥方式上缺乏系统科学的研究,本试验一方面研究了氮、磷、钾三要素对盐碱地甜高粱产量和主要生物性状的影响,另一方面就氮磷钾肥不同运筹方式对甜高粱的产量及生物性状的影响进行了初步探索,旨在为盐碱地甜高粱高效种植提供必要的科学指导。

1 材料与方法

1.1 试验设计

田间试验于 2011 年在江苏省大丰市金海农场盐碱地进行,供试高粱品系为 ST005,6 月中旬播种,11 月上旬收获。土壤含盐量为 0.24%。试验设 8 个处理:T0(对照),全生育期不施任何肥料;T1,肥料基施+拔节期施氮处理(基施尿素 120 kg/hm²、过磷酸钙 495 kg/hm²、硫酸钾 105 kg/hm²,拔节期追施尿素 225 kg/hm²);T2,肥料基施处理(基施尿素 120 kg/hm²、过磷酸钙 495 kg/hm²、硫酸钾 105 kg/hm²);T3,缺氮处理(基施过磷酸钙 495 kg/hm²、硫酸钾 105 kg/hm²);

收稿日期:2013-07-15

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(13)2030];江苏省科技支撑计划(编号:BE2012411)。

作者简介:王志春(1972—),男,江苏盐城人,副研究员,主要从事土壤肥料、资源环境研究。E-mail:wzczyh@126.com。

通信作者:王永慧(1983—),男,江苏盐城人,助理研究员,主要从事滩涂经济作物耐盐栽培技术及生理研究。E-mail:huiyw2008@163.com。

产物的作用浓度及效应,为植物内生菌次生代谢产物的科学使用提供参考依据。

参考文献:

- [1]邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1987.
- [2]邓聚龙. 农业系统灰色理论与方法[M]. 济南:山东科学技术出版社,1988.
- [3]黄 峰,郑天存,殷贵鸿,等. 冬小麦杂优组合主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 种子,2004,23(7):65-66.
- [4]孙海潮,万金红,郭安斌,等. 灰色关联度分析在玉米组合鉴定试验中的应用[J]. 玉米科学,2006,14(2):47-49.
- [5]李玉发,何中国,李淑芳,等. 东北地区春小麦主要性状与产量间的灰色关联分析[J]. 麦类作物学报,2005,25(1):139-141.
- [6]史向远,李永平,周 静,等. 旱地玉米种植密度与产量及农艺性状的相关和灰色关联度分析[J]. 玉米科学,2012,20(6):

94-97.

- [7]白 伟,孙占祥,郑家明,等. 基于灰色关联度分析的辽宁阜新地区玉米品种评价[J]. 沈阳农业大学学报,2010,41(6):649-653.
- [8]杨净云,海建平,赵丽君,等. 新型水溶肥料对茶叶产量与生化成分影响的灰色关联度分析[J]. 河南农业科学,2012,41(6):50-53.
- [9]严明建,黄文章,胡景涛,等. 2 个类型水稻组合主要性状的灰色关联分析[J]. 中国农学通报,2011,27(15):44-47.
- [10]邓聚龙. 灰色预测与决策[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1986:103-108.
- [11]武兰芳. 玉米主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 玉米科学,1997,6(1):72-75.
- [12]王立秋. 玉米杂交种产量性状与产量的灰色关联度分析[J]. 玉米科学,1997,6(4):23-25,29.
- [13]陈举林,刘桂玲. 灰色关联分析在玉米高产育种上的应用[J]. 农业系统科学与综合研究,1993,9(2):143-145.

T4,缺磷处理(基施尿素 120 kg/hm²、硫酸钾 105 kg/hm²,拔节期追施尿素 225 kg/hm²);T5,缺钾处理(基施尿素 120 kg/hm²、过磷酸钙 495 kg/hm²,拔节期追施尿素 225 kg/hm²);T6,磷肥全部拔节期施用处理(基施尿素 120 kg/hm²、硫酸钾 105 kg/hm²,拔节期追施尿素 225 kg/hm²、过磷酸钙 495 kg/hm²);T7,钾肥全部拔节期施用处理(基施尿素 120 kg/hm²、过磷酸钙 495 kg/hm²,拔节期追施尿素 225 kg/hm²、硫酸钾 105 kg/hm²。所用氮、磷、钾肥料分别为尿素(含 N 46%)、过磷酸钙(含 P₂O₅ 14%)、硫酸钾(含 K₂O 57%)。试验采取随机区组设计,3 次重复。甜高粱大小行种植,小行 40 cm,大行 60 cm,种植密度 105 000 株/hm²,小区面积 32 m² 左右。试验田其他管理措施按盐碱地高产栽培技术实施。

1.2 调查测定内容与方法

各处理分别于苗期、分蘖期、拔节期、抽穗期和成熟期定点 10 株,调查甜高粱株高和真叶数;同期对各个处理选取具有代表性的甜高粱 3 株,分离叶片、茎秆和穗,将其在 105 ℃ 下杀青 30 min,70 ℃ 烘干至恒重后测定地上部各器官干物重。成熟收获时按小区测定甜高粱茎秆产量、籽粒产量,用爱宕 PAL-1 折射仪测定茎秆倒 5 节糖锤度。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对甜高粱成熟期产量、糖锤度和植株性状的影响

表 1 表明,不同施肥处理下,甜高粱群体生物产量、籽粒产量和生物性状均具有一定的差异,其中 T7 处理的产量及茎粗等生物性状表现最优。NPK 配合施用明显优于 T5、T4、T3、T0 处理。与 T7 处理相比,T5、T4、T3、T0 处理产量分别降低 26.9%、43.4%、63.5%、69.8%,糖锤度减少了 1.4、2.0、4.9、5.4 百分点,说明盐碱地氮磷钾肥对甜高粱产量、茎秆含糖量的贡献依次为 N>P>K。表 1 还表明,NPK 肥不同施用时期对甜高粱鲜重影响也同样明显,T2 处理产量最低,T7 处理产量最高,其次为 T1、T6 处理。说明氮肥分苗期和拔节期 2 次施用较好,磷肥作为基肥、钾肥作为追肥施用更有利于盐碱地甜高粱产量的形成。由表 1 还可以看出,在 T1、T5、T6、T7 处理下,甜高粱叶片数在茎秆成熟期基本能达到正常水平,植株较高,为 346.1~356.7 cm;而在 T2、T3、T4 处理下,甜高粱叶片数和株高都有不同程度的下降,与 T7 处理相比,单株叶片少 1.7~3.2 张,株高下降了 21.2~95.0 cm,进一步说明在甜高粱生育后期缺 N、P 对植株形态的建成有较大影响。

表 1 不同施肥处理甜高粱成熟期产量、糖锤度和植株性状

| 处理 | 生物产量 (kg/hm ²) | 籽粒产量 (kg/hm ²) | 糖锤度 (%) | 茎粗 (cm) | 叶片数 (张) | 株高 (cm) |
|----|-------------------------------|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| T0 | 22 209.6 | 1 401.2 | 10.8 | 1.52 | 12.8 | 256.7 |
| T1 | 66 688.7 | 2 850.3 | 15.9 | 2.38 | 15.7 | 356.7 |
| T2 | 52 302.8 | 2 154.2 | 15.1 | 1.94 | 15.0 | 330.5 |
| T3 | 26 843.3 | 1 588.6 | 11.3 | 1.56 | 14.2 | 290.1 |
| T4 | 41 608.4 | 1 729.5 | 14.2 | 2.06 | 14.3 | 320.2 |
| T5 | 54 967.2 | 2 322.9 | 14.8 | 2.16 | 15.4 | 346.1 |
| T6 | 61 319.3 | 2 605.5 | 15.7 | 2.31 | 15.6 | 348.3 |
| T7 | 73 635.5 | 2 898.3 | 16.2 | 2.63 | 16.1 | 351.7 |

2.2 不同施肥处理对甜高粱地上部干物质积累量的影响

由表 2 可知,甜高粱群体地上部干重日增量随时间的推移呈“慢—快—慢”的趋势,即拔节前干物质积累少,拔节到抽穗期进入快速积累阶段,抽穗到成熟期又缓慢增加。T0、T3 处理整个生育期群体干物质积累量较小,成熟期干物重轻;T2、T4 处理在植株抽穗后干物质日增量明显减缓,而其余处理甜高粱干物重在抽穗后仍保持较高水平的增长,其中以 T7 处理群体干物质积累量最大。说明合理施用氮、磷肥对甜高粱茎秆产量的影响最大。

表 2 不同施肥处理对甜高粱地上部干物质积累量的影响

| 处理 | 群体地上部干物质日增量[kg/(hm ² ·d)] | | | | 成熟期群体地上部干重(kg/hm ²) |
|----|--|-------|-------|-------|---------------------------------|
| | 苗期至分蘖 | 分蘖至拔节 | 拔节至抽穗 | 抽穗至成熟 | |
| T0 | 12.4 | 99.1 | 45.6 | 52.9 | 3 852.5 |
| T1 | 16.6 | 105.9 | 377.3 | 138.3 | 15 315.3 |
| T2 | 21.8 | 71.2 | 360.6 | 60.1 | 10 851.8 |
| T3 | 16.3 | 84.5 | 97.3 | 77.3 | 5 871.6 |
| T4 | 16.8 | 79.9 | 328.6 | 77.3 | 11 015.6 |
| T5 | 20.5 | 89.2 | 404.1 | 110.6 | 13 421.1 |
| T6 | 17.2 | 91.4 | 434.3 | 111.0 | 15 217.7 |
| T7 | 23.5 | 95.3 | 406.7 | 145.4 | 17 193.8 |

3 小结

本研究结果表明,在肥料三因素中,对甜高粱茎秆生物产量及籽粒产量的限制因子依次为氮、磷、钾。缺肥试验结果表明,氮、磷、钾都明显影响了株高、叶片数、茎粗、干物重等生物学性状,处理间差异明显,其中缺氮、缺磷处理对上述性状影响最大,茎秆糖锤度较低,产量明显下降,甜高粱在后期表现出提前成熟、早衰等不良现象。不同氮磷钾肥配施肥料运筹方式相比,以全部肥料作为基肥施用地上部产量、籽粒产量最低,以磷肥基施结合拔节期追氮肥产量较高。氮磷钾肥肥料运筹中除全部肥料基施处理外,其余处理的株高、叶片数、茎粗等生物学性状间差异较小,植株都能正常成熟,其中又以氮、磷肥基施,拔节追施氮钾的性状和糖锤度最好。缺肥及氮磷钾肥料运筹对甜高粱干物重积累的影响的试验结果表明,不同氮磷钾水平下群体干物重在拔节期以后差异明显,拔节期不施氮肥会明显降低后期干物质积累速率和积累量。以上结果说明,在总施肥量不变的水平下,合理安排施肥时间及肥料比例有利于进一步提高产量,即在拔节期追施氮、钾肥条件下干物质积累量最大,产量和含糖量最优。

参考文献:

[1]黎大爵,廖馥荪.甜高粱及其利用[M].北京:北京科学出版,1992:136-139.

[2]段有厚,卢峰,王少科,等.甜高粱茎秆含糖量及其他农艺性状的遗传分析[J].江苏农业科学,2012,40(2):64-67.

[3]张彩霞,谢高地,李士美,等.中国能源作物甜高粱的空间适宜分布及乙醇生产潜力[J].生态学报,2010,30(17):4765-4770.

[4]邹剑秋,张志鹏,朱凯,等.能源用甜高粱杂交品种辽甜 5 号选育及栽培技术[J].江苏农业科学,2011(1):121-123.

[5]张培通,李春宏,郭文琦,等.江苏省构建沿海滩涂盐碱地甜高粱产业技术体系的设想[J].江西农业学报,2013,25(2):17-20.