

王义霞,刘春生,苏彦华. 新疆棉花品种新陆中 51 号在山东棉区的需钾特性[J]. 江苏农业科学,2014,42(10):80-82.

# 新疆棉花品种新陆中 51 号在山东棉区的需钾特性

王义霞<sup>1</sup>, 刘春生<sup>1</sup>, 苏彦华<sup>2</sup>

(1. 山东农业大学资源与环境学院, 山东泰安 271018; 2. 土壤与农业可持续发展国家重点实验室/中国科学院南京土壤研究所, 江苏南京 210008)

**摘要:**将新疆棉区优质高产棉花品种新陆中 51 号引种到黄河下游的山东棉区,在田间试验条件下,研究该品种的需钾特性。结果表明,引种促进了棉花的营养生长,使株高在不用施钾水平下增加了 0.6%~15.4%。在当地习惯施钾条件( $K_2O$ , 225 kg/hm<sup>2</sup>)下,该棉花品种与主栽地区相比籽棉产量减少约 14%,而增施钾肥( $K_2O$ , 450 kg/hm<sup>2</sup>)可显著增加棉花的单株结铃数,使棉花籽棉产量比西北内陆棉区增产约 26%。增施钾肥同时显著提高了棉花体内脯氨酸的含量,并降低了丙二醛含量,推测其可能是高钾促进新疆棉花品种适应高温高湿的山东棉区的一个因素。因此,增施钾肥是使新陆中 51 号成功引种到黄河下游山东棉区的重要条件。

**关键词:**棉花;施钾量;植株性状;产量性状;抗逆指标;山东棉区

**中图分类号:** S562.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)10-0080-03

新疆是我国棉花主产区之一,其棉花品种普遍具有结构紧凑的特征,适于密植栽培。位于黄河下游的山东棉区,人多地少,耕地面积相对较少,因此需要引入密植高产型棉花品种。棉花属于喜钾作物,适宜的钾素营养是其高产、优质的保证<sup>[1-2]</sup>。将优质品种引入其他棉区,由于气候、土壤等条件的变化,其对钾素的需求量也会有相应的变化。本研究从新疆棉区把优质高产棉花品种新陆中 51 号引入山东棉区,在观测其生长及产量特性的基础上,对其需钾特性进行了研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料及试验地概况

供试棉花品种为新疆早中熟高产陆地棉新陆中 51 号。

供试肥料品种分别为尿素(含 46% N)、过磷酸钙(含 16%  $P_2O_5$ )、硫酸钾(含 50%  $K_2O$ )。

试验于 2011 年在山东省济宁市金乡县金乡街道魏庄村(116.31°E, 35.08°N)进行。供试土壤为潮土。试验田 0~20 cm 土层土壤含有机质 4.909 g/kg、全氮 0.95 g/kg、速效钾 165.1 mg/kg、有效磷 33.1 mg/kg、pH 值 8.19。试验地属于温带季风型大陆性气候,年平均气温为 13.8℃,年平均降水量为 694.5 mm。

### 1.2 试验设计

试验共设 5 个不同钾水平的处理,即不施钾处理( $K_2O$ , 0 kg/hm<sup>2</sup>, CK)、低钾处理( $K_2O$ , 150 kg/hm<sup>2</sup>, T1)、当地习惯施钾处理( $K_2O$ , 225 kg/hm<sup>2</sup>, T2)、中钾处理( $K_2O$ , 300 kg/hm<sup>2</sup>, T3)和高钾处理( $K_2O$ , 450 kg/hm<sup>2</sup>, T4)。氮(N)、磷( $P_2O_5$ )施用量分别为 360、120 kg/hm<sup>2</sup>。其中,氮肥 40%基施、60%于花

铃期追施,磷肥全部基施,钾肥 50%基施、50%于花铃期追施。小区面积 22 m<sup>2</sup>,种植密度均为 15 万株/hm<sup>2</sup>。每个处理设置 3 个重复,随机区组排列。棉花于 2011 年 4 月 29 日播种,7 月 15 日追施花铃肥。其他管理措施同一般大田。

### 1.3 测定指标和方法

**1.3.1 植株性状的调查** 于棉花的生育前期,每个小区随机选取 5 株进行主茎叶片数调查,计算其平均值;于吐絮期,每个小区随机选 5 株棉花用精确到 1 mm 的卷尺进行株高和第一果枝节位高度的测量,并计算平均值。

**1.3.2 产量性状的调查** 在棉花的吐絮期测定单株铃数、单铃质量等指标。每个小区随机选取 10 株棉花进行调查,记录每株棉花的铃数,算出每个处理的单株铃数。吐絮后收花铃 50 枚,晒干至恒重,称质量,籽棉质量除以 50 即为单铃质量,计算出每个小区单株棉花产量,乘以单位面积内理论种植密度,即为单位面积籽棉产量。轧花后测定皮棉产量,收获结束后,于室内测定棉花各处理的衣分。

**1.3.3 丙二醛及游离脯氨酸含量** 以棉花打顶后主茎倒三叶和对应第一果枝节叶为样本<sup>[2]</sup>,每个小区随机选取 15~20 张叶,3 次重复,用液氮速冻后存放于 -80℃冰箱中用于丙二醛及游离脯氨酸含量的测定。用硫代巴比妥酸比色法测定丙二醛含量(nmol/g);用酸性茚三酮显色法测定游离脯氨酸含量(μg/g)。

### 1.4 数据分析

用 SAS V8.0 统计软件统计分析,Microsoft Excel 2007 软件作图。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施钾量对棉花植株性状的影响

由表 1 可知,随着施钾量增加,棉花的株高、第一果枝节位高度和主茎叶片数均呈上升趋势。不同施钾量对棉花的株高和主茎叶片数的影响达到显著水平( $P < 0.05$ ),而第一果枝节位的高度在不同施钾水平下差异多不显著。其中,各施钾处理间棉花株高以 T3、T4 最高,与其他处理间差异达到显著水平( $P < 0.05$ ),CK 与 T1、T1 与 T2 间差异不显著;第一果

收稿日期:2013-12-11

基金项目:国家自然科学基金重点项目(编号:91125028)。

作者简介:王义霞(1988—),女,山东潍坊人,硕士研究生,主要从事钾素对作物生理特征影响的研究。E-mail:wyxia@126.com。

通信作者:刘春生,教授,博士生导师,主要从事植物营养学与肥料学的教学与科研工作。Tel: (0538) 8241546; E-mail: csliu@sda.edu.cn。

枝节位高度仅 T4 与 CK 间的差异达到显著水平 ( $P < 0.05$ ), 而 T1、T2、T3、T4 间差异均不显著; 主茎叶片数在不同施钾水平下表现为  $T4 > T3 > T2 > T1 > CK$ , 且 T4 与 CK、T1、T2 间的差异均达到显著水平 ( $P < 0.05$ )。表明施钾可以优化棉花的植株性状, 且随着施钾水平提高, 性状的优化程度也会相应加强。

表 1 不同施肥水平对棉花植株性状的影响

处理	株高 (cm)	第一果枝节位 高度 (cm)	主茎叶片数 (片/株)
CK	67.43 ± 0.61c	17.53 ± 0.35b	5.7 ± 0.14c
T1	69.89 ± 1.16bc	18.77 ± 0.69ab	5.9 ± 0.07bc
T2	72.89 ± 0.22ab	19.03 ± 0.70ab	6.1 ± 0.35bc
T3	74.44 ± 1.94a	19.53 ± 0.49ab	6.5 ± 0.06ab
T4	77.33 ± 2.14a	20.50 ± 1.01a	6.7 ± 0.17a

注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著 ( $P < 0.05$ )。

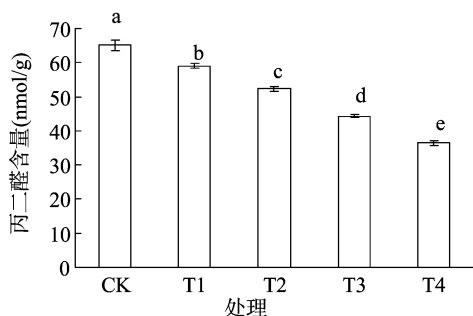
表 2 不同施肥水平对棉花产量性状的影响

处理	单株果枝数 (个)	单株铃数 (个)	单铃质量 (g)	籽棉产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	皮棉产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	衣分 (%)
CK	6.8 ± 0.14c	6.2 ± 0.06d	4.36 ± 0.08b	4 055.15 ± 89.25d	1 485.45 ± 58.37d	36.6 ± 0.99b
T1	6.9 ± 0.07bc	6.6 ± 0.21d	4.60 ± 0.11b	4 558.30 ± 231.38cd	1 698.42 ± 117.33cd	37.2 ± 0.65b
T2	7.1 ± 0.35bc	7.2 ± 0.20c	4.73 ± 0.11b	5 111.10 ± 200.76bc	1 944.54 ± 58.12bc	38.1 ± 0.49b
T3	7.5 ± 0.06ab	7.9 ± 0.18b	4.82 ± 0.25b	5 695.40 ± 316.44b	2 211.68 ± 148.05b	38.8 ± 1.07b
T4	7.7 ± 0.17a	8.5 ± 0.13a	5.63 ± 0.27a	7 219.20 ± 446.90a	3 044.90 ± 199.05a	42.2 ± 1.56a

注同表 1。

## 2.3 不同施钾量对棉花部分抗逆指标的影响

2.3.1 丙二醛含量 丙二醛作为植物器官在衰老或逆境条件下发生膜脂过氧化作用的产物, 其含量的变化通常用来表示膜脂过氧化程度、植物衰老情况以及对逆境条件反应的强弱<sup>[3]</sup>。由图 1 可知, 随着施钾量增加, 棉花叶片丙二醛含量逐渐降低。各施钾处理棉花丙二醛含量均显著低于不施钾处理, 且各施肥处理间丙二醛含量差异显著。



不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ ); 图 2 同  
图 1 不同施钾水平对棉花丙二醛含量的影响

2.3.2 游离脯氨酸含量 脯氨酸作为一种渗透物质, 在逆境条件下能够增加植株体内生物大分子与水分的亲和力, 从而增强作物的抗逆性。由图 2 可知, 随着施钾量增加, 棉花叶片内游离脯氨酸的累积量也在逐渐增加。施钾对游离脯氨酸累积量的影响达到了显著水平 ( $P < 0.05$ )。除 CK 和 T1 处理间无显著差异外, 其余各个处理间游离脯氨酸的含量均差异显著, T4 高钾处理较 CK 不施钾肥处理游离脯氨酸含量增加了 1.5 倍。

## 2.2 不同施钾量对棉花产量性状的影响

由表 2 可知, 总体来看, 不同施钾量对棉花产量性状的影响均达到显著水平 ( $P < 0.05$ )。棉花产量性状的各个指标均随着施钾量增加而增加, 均以 T4 处理最高。单株果枝数在不同施钾水平下表现为  $T4 > T3 > T2 > T1 > CK$ , 且 T4 与 CK、T1、T2 间的差异均达到显著水平。棉花单株铃数 T2、T3、T4 处理均与其他处理差异显著, CK、T1 处理间差异不显著; 棉花单铃质量、衣分 2 个指标 T4 处理与 CK、T1、T2、T3 处理间的差异均达到显著水平, 而 CK、T1、T2、T3 施肥处理间差异不显著; 籽棉产量、皮棉产量 2 个指标 T4 处理与其他处理间差异显著, 但 CK 和 T1、T1 和 T2 以及 T2 和 T3 两两处理间差异不显著。表明随着施钾量提高, 棉花产量性状的各个指标会相应增加。施钾对棉花单株结铃数的影响最大, 说明单株结铃数是影响棉花产量的最重要因素。

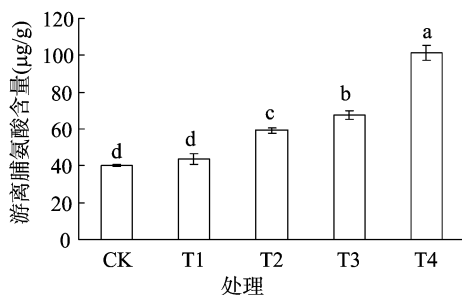


图 2 不同施钾水平对棉花游离脯氨酸含量的影响

## 3 结论与讨论

西北内陆棉区的新疆和黄河下游棉区的山东气候生态型和土地生态型完全不同。山东棉区存在地少人多的问题, 因此棉花密植型种植对当地的棉花生产具有重要意义。本研究将植株紧凑、开花结铃集中且抗虫性较高的新疆棉品种引种到该地区, 观测其生物学性状及农艺性状。引种后, 该棉花品种株高随施肥水平提高增加了 0.6% ~ 15.4%, 说明施钾增加棉花株高, 同时山东棉区高温短日照条件促进了棉花的营养生长。引种后棉花单铃质量有所下降, 这可能与山东棉区高温高湿、昼夜温差小, 不利于光合产物的积累有关。但随着施钾量增加, 单株结铃数显著增加, 使得引种后棉花籽棉产量在高产条件下较新疆棉区增产约 26%。

施钾对棉花植株性状与产量性状均有影响, 李红等指出, 在相同移栽密度下随着施肥水平的增加, 棉花的株高、第一果枝节位和叶枝数呈上升趋势<sup>[4]</sup>; 冯正锐认为, 施钾可以显著提高棉花的株高和主茎叶片数<sup>[5]</sup>。本试验研究结果表明, 增

施钾肥可以显著增加棉花的株高和主茎叶片数,但对于棉花第一果枝节位高度影响不显著,这与前人的研究结果基本一致。施用钾肥可以提高棉花的单株结铃数、铃质量和衣分以及籽棉产量、皮棉产量<sup>[1,6-17]</sup>。本试验结果显示,在棉花各产量构成因素中,钾肥对单株结铃数影响最大,达到极显著水平,其次是单铃质量,对衣分和单株果枝数的影响最小,这与易九红等的研究结果<sup>[12]</sup>一致。而单株成铃数是影响棉花产量的最主要因素的结论也与马宗斌等的研究结果<sup>[7,18]</sup>相一致。这可能是因为棉花结铃数易受营养条件等影响,在盛花期和盛铃期,施钾的棉花光合产物供应充足,导致结铃数增多。而棉花铃质量、衣分、单株果枝数更易受遗传因子和气候因素的影响,到了吐絮期,棉铃陆续成熟,虽然此时施钾处理的光合产物供应总量仍较大,但由于结铃数增加,可能供应到单个棉铃的养分并无明显增加。

黄河中下游地区高温多湿气候影响新疆棉花品种的生长,施用钾肥后,抗逆指标得到了显著优化,这可能是其能够保持高产的一个重要因素。丙二醛是膜脂过氧化的一种重要指标<sup>[19]</sup>,其含量的高低可以反映细胞膜脂过氧化水平,与植株的抗逆性相关<sup>[20]</sup>。游离脯氨酸作为一种渗透调节物质,在植株体内的积累量与植物的抗逆性有关。施用钾肥可以显著降低植株体内丙二醛的含量<sup>[17,21]</sup>,在干旱或逆境条件下,钾离子的存在可以促进游离脯氨酸的大量积累<sup>[22-23]</sup>。本试验研究表明,随着施钾量增加,棉花叶片内丙二醛含量显著降低,游离脯氨酸含量显著增加,从而降低棉花的膜脂过氧化水平,增强棉花的抗逆性。

本研究对引种到黄河下游山东棉区的新疆优质高产棉花品种新陆中 51 号进行了需钾特性的研究。结果表明,增施钾肥可以使该品种的产量达到甚至超过新疆棉区的产量。施钾提高了棉花的抗逆性,从而能更好地适应新棉区的气候及土地类型的差异。

#### 参考文献:

- [1] 范希峰,王汉霞,田晓莉,等. 钾肥对棉花产量的影响及最佳施用量研究[J]. 棉花学报,2006,18(3):175-179.
- [2] 高祥照,马文奇,崔勇,等. 我国耕地土壤养分变化与肥料投入状况[J]. 植物营养与肥料学报,2000,6(4):363-369.
- [3] 郝建军,康宗利,于洋,等. 植物生理学实验技术[M]. 北京:化学工业出版社,2007:159-160.
- [4] 李红,唐海明,聂丽群,等. 不同种植密度和施肥水平对棉花农艺性状及产量的影响[J]. 湖南农业科学,2010(16):22-23,34.
- [5] 冯正锐. 施钾对不同基因型棉花生长发育及钾素吸收利用的影响[D]. 长沙:湖南农业大学,2010:7-8.
- [6] 房英. 钾肥对棉花产量和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报,1998,4(2):196-197.
- [7] 马宗斌,李伶俐,谢德意,等. 盛铃期施钾对棉花光合特性及产量的影响[J]. 河南农业大学学报,2006,40(1):22-26.
- [8] 宋美珍,毛树春,邢金松,等. 钾素对棉花光合产物的积累及产量形成的影响[J]. 棉花学报,1994,6(S1):52-57.
- [9] 姜益娟,郑德明,闫志顺,等. 新疆棉花施钾效果研究[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(2):91-94.
- [10] Casman K Q, Kerby T A, Roberts B A, et al. Potassium nutrition effects on lint yield and fiber quality of Acala cotton[J]. Crop Science, 1990,30:672-677.
- [11] 李宗泰,陈二影,宋宪亮,等. 施钾量和施钾时期对棉花产量及不同部位棉铃纤维品质性状的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2012,18(1):123-131.
- [12] 易九红,刘爱玉,李瑞莲,等. 不同施钾水平对棉花品种产量和品质的影响[J]. 江西棉花,2010,32(3):13-18.
- [13] 张海啸,马健,文俊,等. 施钾对不同转基因棉花品种光合特性及产量和品质的影响[J]. 棉花学报,2012,24(6):548-553.
- [14] 王娇,张成,殷志峰,等. 钾肥对北疆陆地棉干物质积累动态、产量和品质的影响[J]. 西北农业学报,2012,21(6):86-92.
- [15] 巫兰,陈波浪,马德英,等. 钾素对棉花营养吸收分配及纤维品质的影响[J]. 新疆农业大学学报,2010,33(3):192-196.
- [16] Girma K, Teal R K, Freeman K W, et al. Cotton lint yield and quality as affected by applications of N, P, and K fertilizers[J]. The Journal of Cotton Science, 2007,11(1):12-19.
- [17] 李宗泰,陈二影,张美玲,等. 施钾方式对棉花叶片抗氧化酶活性、产量及钾肥利用效率的影响[J]. 作物学报,2012,38(3):487-494.
- [18] 董伟,鲁凤娟,王琦,等. 施肥方式对棉花生长发育及产量的影响[J]. 河北农业科学,2006,10(2):47-49.
- [19] 阎成士,李德全,张建华. 植物叶片衰老与氧化胁迫[J]. 植物学通报,1999,16(4):398-404.
- [20] 孙存普,张建中,段绍瑾. 自由基生物学导论[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,1999:237-240.
- [21] 康玉洁,王月福,赵长星,等. 不同施钾水平对花生衰老特性及产量的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(4):116-122.
- [22] 陈培元,蒋永罗,李英,等. 钾对小麦生长发育、抗旱性和某些生理特性的影响[J]. 作物学报,1987,13(4):322-328.
- [23] 汤章城,王育启,吴亚华,等. 钾在高粱苗水分亏缺时脯氨酸积累中的作用[J]. 植物生理学报,1984,10(3):209-215.

**更正:**《江苏农业科学》2013 年第 41 卷第 4 期第 122-124 页所刊论文《玉米黑粉菌单倍体菌株的分离及交配型  $\alpha$  位点的鉴别》,基金项目的编号由“SCX(12)5046”更正为“CX(12)5016”。特此更正。

《江苏农业科学》编辑部  
2014 年 10 月