

文章编号 :1003-8701(2013)05-0025-04

钾调控对大豆茎秆抗倒性能的影响

陈喜凤¹, 孙 宁², 谷 岩¹, 赵福林¹, 何文安¹,
杨 巍¹, 吴春胜^{1*}, 王振民^{1*}, 赵福林³

(1. 吉林农业大学作物研究中心 / 吉林省大豆区域技术创新中心, 长春 130118; 2. 吉林省农业科学院, 长春 130033;
3. 吉林省农安县巴吉垒农业技术推广站, 吉林 农安 130200)

摘 要: 针对目前大豆生产中的倒伏问题, 本文通过设定低钾、中钾、高钾 3 个钾肥施用量, 开展了钾调控对大豆植株地上部茎秆抗倒性能影响的研究。结果表明: 通过钾调控提高了植株茎秆的抗倒能力。具体表现为, 施用钾肥使茎秆基部 1 到 5 节节间长度缩短、节间粗增大、并降低了最大节间粗所在的节位。与未施用钾肥比较, 钾调控使植株重心高度降低、基部各茎节节间鲜重和单位茎长鲜物质重增加, 同时, 明显提高了茎秆各节位的压碎强度, 增强了茎秆的抗折能力, 提高了地上部植株的抗倒伏能力。不同钾肥处理下倒伏发生级数为: 低钾 > 高钾 > 中钾。

关键词: 大豆; 钾调控; 茎秆; 抗倒性能

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

Effect of Potassium Regulation on Stem Lodging Resistance of Soybean

CHEN Xi-feng¹, SUN Ning², GU Yan¹, ZHAO Fu-lin¹, HE Wen-an¹,
YANG Wei¹, WU Chun-sheng^{1*}, WANG Zhen-min^{1*}, ZHAO Fu-lin³

(1. *Crop Research Center, Jilin Agricultural University/The Innovation Center of Soybean Region Technology, Changchun 130118*; 2. *Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033*;
3. *BAjilei Agricultural Technology Extension station of Nongan County, Nongan 130200, China*)

Abstract: According to the problem of soybean lodging in production, three levels of potassium application rates were designed to compare the lodging-resistance characters of soybean stem. The results showed that the potassium regulation increased the stem lodging-resistance ability of soybean. Application of potassium fertilizer made the length of first to fifth internodes from basal shortened, diameter increased and position of maximum diameter of internodes shifted down. Compared with no application of potassium fertilizer, potassium regulation made the plant centre of gravity height descended, the fresh weight of basal internodes and the fresh weight of unit length of internodes increased. At the same time, the stem crushing strength of each node, stem bending capacity and the stem lodging-resistance ability were all improved. The lodging degree in different potassium fertilizer treatment was: low potassium > high potassium > middle potassium.

Keywords: Soybean; Potassium regulation; Stem; Lodging resistance characters

倒伏是大豆生产中普遍存在的现象, 它是影响

大豆高产、优质的主要因素。大豆倒伏主要分为根倒伏和茎倒伏两种。倒伏现象的发生与种植品种、气候、土壤条件以及栽培措施有着密切的关系^[1-3], 这些因素通过影响植株的生长发育状况, 直接或间接地引起倒伏。受营养元素供应不足、弱光等逆境影响, 植株会发生株高增加、节间伸长、茎粗减小、干物质积累量减少的现象, 从而使茎秆变得柔弱, 增加倒伏发生的风险^[1-4]。倒伏与植株地上部

收稿日期: 2013-08-27

基金项目: 吉林农业大学校内启动基金(201228) 国家“863”计划重点课题 (2011AA10A105); 吉林省农委大豆品种鉴定项目 (20120211) 国家自然科学基金 - 青年基金(31000687)

作者简介: 陈喜凤(1984-), 男, 研究实习员, 硕士, 主要从事大豆栽培生理研究。

通讯作者: 吴春胜, 男, 教授, E-mail: wcs8131587@126.com

王振民, 男, 教授, E-mail: wangzhenmin2004@sina.com

性状如茎粗、茎秆强度等密切相关^[5-6]。大豆对钾的需求量较多,钾对大豆的生长发育起着至关重要的作用^[7]。大豆体内的一系列生理生化过程都离不开钾的参与。钾能增强植株的抗逆性,促进植株茎秆健壮,提高其抗性^[8]。如施钾可提高植株的含钾量,促进茎、叶的维管束发育,从而有利于水分和养分的运输,增强植株抗旱和耐高温的能力^[9]。为此,本文通过研究钾营养对大豆茎秆形态特征及其力学指标的影响,分析钾调控对大豆茎秆抗倒性能的作用,进而阐明钾调控能通过改善茎秆性状来提高植株抗倒能力。

1 材料与方方法

1.1 试验设计

试验于 2012 年在吉林农业大学吉林省大豆区域技术创新中心试验基地进行。土壤类型为黏壤土,中等肥力。所选试验材料为中熟亚有限型大豆品种 2010-99,由吉林省大豆区域技术创新中心提供。试验随机区组设计,3 次重复。共设 3 个施钾水平,分别为低钾(K0:0 kg/hm²)、中钾(K1:120 kg/hm²)、高钾(K2:240 kg/hm²),所用钾肥为氯化钾。每小区 5 行,行长 4.5 m,行距 0.65 m,小区面积 14.625 m²。其他所施肥料为磷酸二铵 150 kg/hm²,播种时全部作为种肥一次施入。于 4 月 29 日播种,各小区均按生产中常规密度种植,生育中期按正常进行田间管理,2012 年 9 月 26 日收获测产。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 植株形态指标测定

于结荚期调查植株形态指标。株高、重心高度、茎粗、节间长和粗用卷尺和游标卡尺测定;节间鲜重使用天平称重。计算单位茎长鲜物质重。

1.2.2 茎秆压碎强度

使用 YYD-1 型茎秆强度仪测定。

1.2.3 倒伏级数调查

参照周蓉等^[10]的方法调查并加以改进。0 级为小区全部植株直立;1 级为轻度倒伏(植株倾斜<15°);2 级为中度倒伏(15°<植株倾斜<30°);3 级为重度倒伏(30°<植株倾斜<45°);4 级为严重倒伏(45°<植株倾斜<70°);5 级为植株全部匍匐地面。

2 结果与分析

2.1 节间长、节间粗对钾调控的响应

对不同钾肥处理下大豆茎秆基部 1 到 5 节位节间长度的比较得出(图 1),随着施钾量的增加各节节间长度逐渐降低,均表现为 K0 > K1 > K2。其中,中、高钾处理与低钾在基部第 5 节位节间长度的差异最大。从基部 1 到 5 节,随着节位的上升,节间长度呈现先降低后升高的变化趋势,各处理均以第 2 节位节间长度最短。对不同钾处理下节间粗的比较得出,中、高钾处理 1 到 5 节的节间粗均大于低钾处理,总体表现为 K1 > K2 > K0,高钾处理节间粗小于低钾处理,分析原因可能是高钾条件下钾肥施用量过高,反而影响了大豆茎秆的生长发育。随着茎秆节位的上升,各节间粗变化呈现先升高后降低的趋势,其中,低钾处理最大茎粗出现在第 3 节位,而中、高钾出现在第 2 节位。

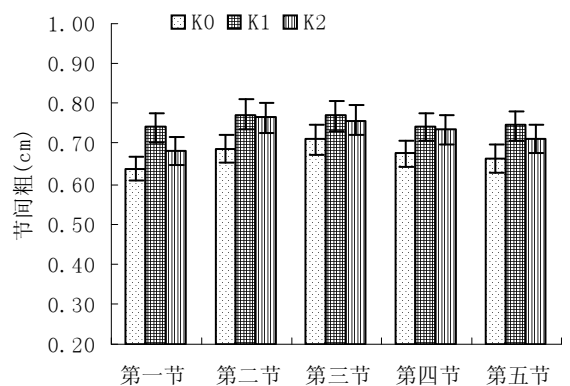
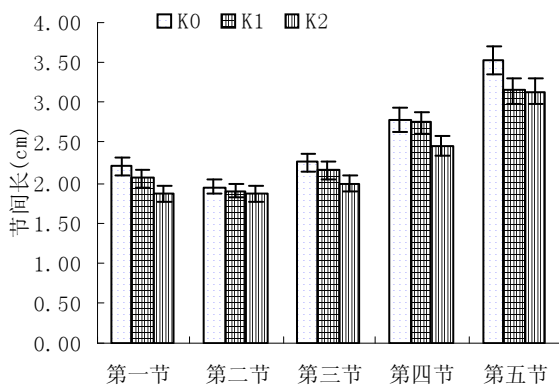


图 1 不同钾肥用量下茎秆各节位节间长、粗的比较

2.2 钾调控对节间鲜重及单位茎长鲜物质重的影响

节间鲜重随施钾量的变化如图 2 所示。从 K0 到 K1 处理,随着施钾量的增加节间鲜重随之增

大;而从 K1 到 K2,随着钾肥用量的再次增加节间鲜重反而降低。除第 2 节位 K1 > K0 > K2 外,其他各节位均表现 K1 > K2 > K0。茎秆基部 1 到 5 节节间鲜重随着节位的上升而逐渐增加。随着

节位的增高, 茎秆各节的单位茎长鲜物质重与节间鲜重变化规律不同, 其表现为先升高而后降低的变化趋势, 这与节间粗的变化一致。不同钾处理单位茎长鲜物质重最大值所在的节位不同。其中, K0 处理单位茎长鲜物质重最高值出现在第二节

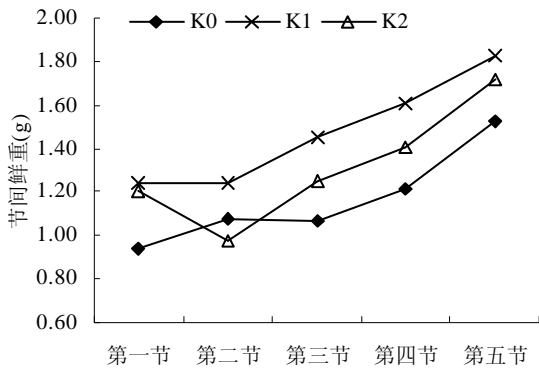


图2 不同钾肥用量下大豆茎秆各节位节间鲜重、单位茎长鲜物质重的比较

2.3 钾调控对茎秆压碎强度的影响

节间压碎强度是开展作物茎秆抗倒力学性状研究的重要指标。本研究中基部1到5节各节位的节间强度均表现为 $K1 > K2 > K0$ (图3), 其中 K1 第1节位节间强度比 K0 高 36.00%、K2 比 K0 高 28.88%; 第2节位 K1 比 K0 高 21.73%、K2 比 K0 高 19.72%; 第3节位 K1 比 K0 高 24.89%、K2 比 K0 高 6.53%; 第4节位 K1 比 K0 高 35.55%、K2 比 K0 高 12.76%; 第5节位 K1 比 K0 高 25.41%、K2 比 K0 高 14.53%。

施用钾肥显著提高了大豆茎秆各节位压碎强度, 增强了茎秆的抗折能力。随着基部茎节节位的上升, 茎秆压碎强度逐渐降低, 1到5节表现为: 第1节 > 第2节 > 第3节 > 第4节 > 第5节。

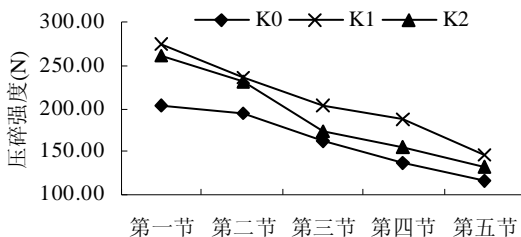
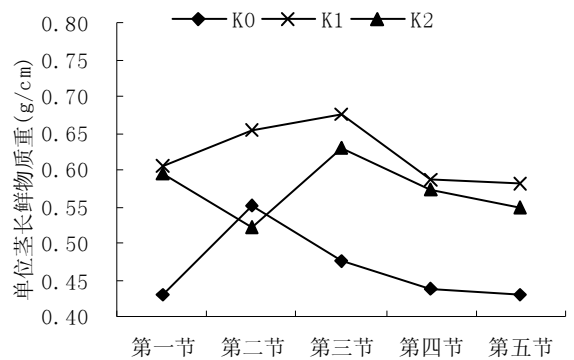


图3 不同钾肥用量下大豆茎秆各节位节间压碎强度的变化

2.4 钾调控下大豆茎秆倒伏程度的比较

对不同钾肥用量下植株株高、重心高度比较得出(图4), 低钾处理 > 中钾处理 > 高钾处理。植株茎粗比较结果为中钾处理 > 高钾处理 > 低钾处理, 其中中钾处理比低钾粗 11.79%, 高钾处理比低钾粗 8.32%。不同钾肥处理下群体内部的倒伏

发生级数为: 低钾处理 > 高钾处理 > 中钾处理。未施用钾肥的低钾处理倒伏级数最高, 群体内部倒伏发生最重; 而在中钾处理下倒伏级数最低, 群体内部倒伏程度较轻。



发生级数为: 低钾处理 > 高钾处理 > 中钾处理。未施用钾肥的低钾处理倒伏级数最高, 群体内部倒伏发生最重; 而在中钾处理下倒伏级数最低, 群体内部倒伏程度较轻。

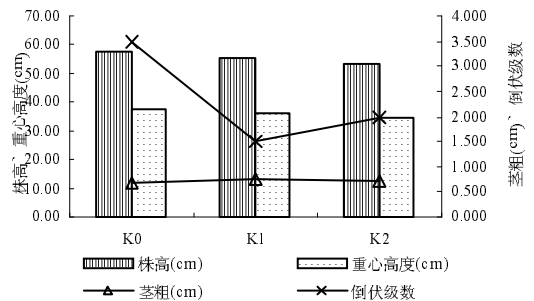


图4 不同钾肥用量下株高、重心高度、茎粗及倒伏级数的比较

3 讨论与结论

钾对促进茎秆的健壮生长发育, 增强茎秆的抗倒伏能力有着重要的作用^[11]。李波等在玉米上研究得出^[12], 施用钾肥能显著提高茎秆的穿刺强度, 钾肥可促进碳水化合物的合成和运输, 使机械组织发达, 增强茎秆强度, 增加植株的抗倒伏能力。唐拴虎通过对水稻研究得出^[13], 施用钾肥明显促进水稻的根系生长发育, 增加深层根数量, 显著改善抗倒伏能力。向达兵研究得出^[8], 大豆茎秆基部节间粗度、C/N比、细胞壁木质素、纤维素含量、机械强度、抗倒指数均随施钾量的增加而增加。本研究得出, 施用钾肥使茎秆基部1到5节节间长度缩短、节间粗增大、并降低了最大节间粗所在的节位。与未施用钾肥比较, 钾调控使植株重心高度

降低、基部各茎节节间鲜重和单位茎长鲜物质重增加,同时,明显提高了茎秆各节位的压碎强度,增强了茎秆的抗折能力,提高了地上部植株的抗倒伏能力。本文仅从茎秆形态和力学特性两方面展开了钾调控对大豆茎秆抗倒性能的影响研究,有关钾对大豆抗倒机制还有待从茎秆解剖学、生理、生化学等多学科展开更加深入的研究。

参考文献:

- [1] 王成雨,代兴龙,石玉华,等. 氮肥水平和种植密度对冬小麦茎秆抗倒性能的影响[J]. 作物学报, 2012, 38(1): 121-128.
- [2] Berry P M, Spink J, Sterling M, et al. Methods for rapidly measuring the lodging resistance of wheat cultivars [J]. J. Agron Crop Sci, 2003(189): 390-401.
- [3] Duan C R, Wang B C, Wang P Q. Relationship between the minute structure and the lodging resistance of rice stems[J]. Colloids Sur-faces, 2004(35): 155-158.
- [4] 郑亭,陈溢,樊高琼,等. 株行配置对带状条播小麦群体光环境及抗倒伏性能的影响 [J]. 中国农业科学, 2013, 46(8): 1571-1582.

(上接第 17 页) 科研单位与咨询推广服务部门的结合,提高科研成果的市场转化率。同时对基层技术推广人员进行科技培训,提高其综合素质。更应和产业协会配合,充分利用现代化技术,向广大农民、基层农业科技推广人员、企业等提供技术、信息、培训和咨询服务。

构建全方位现代化产业服务体系。以产业协会、农业科技咨询推广体系为主,结合其他农业服务部门,构建全方位现代化产业服务体系。利用现代网络信息技术,将地方农业部门和当地的气象部门、环境监控部门、植保部门联系起来,集成各

- [5] 李金才,尹钧,魏凤珍,等. 播种密度对冬小麦茎秆形态特征和抗倒指数的影响[J]. 作物学报, 2005, 31(5): 662-666.
- [6] 崔海岩,靳立斌,李波,等. 遮阴对夏玉米茎秆形态结构和倒伏的影响[J]. 中国农业科学, 2012, 45(17): 3497-3505.
- [7] 汪自强,董明远. 不同钾水平下春大豆品种的钾利用效率研究[J]. 大豆科学, 1996, 15(3): 202-207.
- [8] 向达兵,郭凯,雷婷,等. 磷钾营养对套作大豆茎秆形态和抗倒性的影响[J]. 中国油料作物学报, 2010, 32(3): 395-402.
- [9] 李舒凡,沈桂琴,徐美德. 施钾对增强大豆抗旱性的影响[J]. 大豆科学, 1993, 12(4): 302-307.
- [10] 周蓉,涂赣英,沙爱华,等. 大豆种质的倒伏性调查及其相关农艺性状分析[J]. 大豆科学, 2007, 26(1): 41-44.
- [11] 杨艳华,朱镇,张亚东,等. 水稻不同生育期茎秆生化成分的变化及其与抗倒伏能力的关系 [J]. 植物生理学报, 2011, 47(12): 1181-1187.
- [12] 李波,张吉旺,崔海岩,等. 施钾量对高产夏玉米抗倒伏能力的影响[J]. 作物学报, 2012, 38(11): 2093-2099.
- [13] 唐拴虎,徐培智,张发宝,等. 一次性全层施用控释肥对水稻根系形态发育及抗倒伏能力的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(1): 63-69.

部门信息对花生生产、科技推广、灾害防治等各个方面进行服务,促进产业内各环节实现互动,构建科学有序、现代高效的产业运转体系。

参考文献:

- [1] 中国种植业信息网. 中国农业数据库[EB/OL]. 2011.
- [2] 凤桐,高华援,赵叶明,等. 吉林省花生生产现状与发展优势[J]. 吉林农业科学, 2010, 35(1): 23-25.
- [3] 高华援,徐宝慧,由宝茹,等. 吉林省花生生产现状及发展对策[J]. 花生学报, 2009(2): 30-34.
- [4] 万书波. 中国花生栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2003.
- [5] 刁玉先. 东北高纬度地区花生高产栽培技术[M]. 长春:吉林科学技术出版社, 2007.

(上接第 24 页)交互作用对叶绿素含量影响较为明显,在低密度 5.0 万株/hm²时,施氮 180 kg/hm²和 200 kg/hm²差异不明显,但都极显著高于其它施氮处理;在高密度 8.0 万株/hm²时,施氮 180 kg/hm²极显著高于其它施氮处理。各处理组合中以 7.0 万株/hm²,施氮 180 kg/hm²时叶绿素含量最高。不同类型玉米硝酸还原酶的含量与其变化不尽相同,中农大 67 在 7.0 万株/hm²硝酸还原酶含量最高,京科 301 和吉饲 8 都在 8.0 万株/hm²时达到最高,而龙优 1 号是在 6.0 万株/hm²时最高。

参考文献:

- [1] 张义林,隋华. 特用玉米的综合开发 [J]. 天津农林科技, 1999(2): 28-30.
- [2] 周庆丰. 辽宁省彰武县推广青贮饲料技术介绍 [J]. 草业科学, 1992(6): 24-26.
- [3] 郑伟,霍景冲. 玉米青贮技术的研究[J]. 饲料博览, 1994(3): 14-16.
- [4] 陈刚. 品种、密度、收割期对玉米青贮品质的影响[J]. 北京农业科学, 1989(1): 20-23.
- [5] 潘金豹,张秋芝,郝玉兰,等. 我国青贮玉米育种的策略与目标[J]. 玉米科学, 2002, 10(4): 3-4.