

陈建斌,周志刚,李春苇,等. 不同土壤氮、磷肥水平下间作大豆对玉米生长的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):94-96.

# 不同土壤氮、磷肥水平下间作大豆对玉米生长的影响

陈建斌,周志刚,李春苇,何霞红,汤东生

(云南农业大学农业生物多样性应用技术国家工程研究中心,云南昆明 650201)

**摘要:**为了明确在不同氮、磷肥水平下大豆对玉米生长的影响,在温室中通过盆栽试验研究了在有、无大豆间栽情况下,3种磷肥浓度(100、200、400 mg/kg)、5种氮肥浓度(0、150、300、450、600 mg/kg)处理的玉米的株高、地上部生物量和地下部生物量。结果表明:大豆对玉米生长的影响与土壤氮磷肥的施用水平关系较大,在低磷(100 mg/kg)高氮(>450 mg/kg)条件下,玉米的株高和地下部生物量受到大豆的较强抑制作用,而玉米的地上部生物量却受到促进;进一步提高磷肥用量后,大豆对玉米生长的影响程度减小。结果初步表明,通过调整土壤氮、磷数量和比例可以影响大豆对玉米生长的作用方式。

**关键词:**大豆;玉米;间作;氮肥水平;磷肥水平;植株生长

**中图分类号:** S344.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)07-0094-03

作物多样性是人类赖以生存的物质基础<sup>[1]</sup>,多种作物以间作或套种的方式种植在一起,利用形态上的差异进行空间上的合理互补,可充分利用田间光照<sup>[2-3]</sup>及肥、水<sup>[4]</sup>资源,增加作物产量<sup>[5]</sup>,有时还起到控制病、虫、草害<sup>[6]</sup>的作用。由于资源竞争或其他化学效应,生长在一起的不同作物种群中的一种作物群体可能会对另一作物群体的生长产生限制或促进作用<sup>[7-8]</sup>。作物栽培学家过去往往从提高资源利用率<sup>[9-11]</sup>的角度分析田间生物或经济产量来考察栽培的成效,而对于相邻作物之间直接相互影响的研究报道并不多见。玉米大豆间作是我国最为普遍的间作方式之一,人们选择这种种植模式的目的在于通过大豆的结瘤固氮来减少氮肥的投入,从而提高农业生产效率<sup>[12]</sup>。相对于玉米单作,大豆与玉米间作后,总产量和经济价值得到提高。而从生态学的角度看,间作在玉米行间的大豆是否对玉米生长产生积极或消极的影响并不清楚,特别是产生这种影响的条件还有待进一步研究。氮

肥和磷肥是限制作物产量的2个重要因素,因为作物获得高产必须保证获得足够的氮肥和磷肥。本研究将探讨盆栽条件下,在不同氮、磷施肥水平下,大豆对玉米生长的作用,旨在深入揭示玉米大豆间作的生态效应,从而为提高间作的生产效益作出初步的理论探讨。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试玉米品种为寻单7号,由昆明市种子公司提供;供试大豆品种为滇豆6号,由云南省农业科学院经济作物研究所提供。

### 1.2 试验设计

试验于2011年4月在云南农业大学的温室中开始实施。试验用土取自昆明市附近农田表层0~20 cm的耕作层土壤,经自然风干、粉碎后过直径为1 cm铁网筛。然后将过筛后的土与腐熟风干后的有机肥按体积比4:1进行充分混合待用。土壤混合后经测定可知,含有机质50.65%、碱解氮115.44 mg/kg、速效磷55.92 mg/kg、速效钾117.48 mg/kg, pH值为6.01。

采用裂区设计,主区为施磷处理,设低磷(100 mg/kg)、中磷(200 mg/kg)和高磷(400 mg/kg)3个水平;副区为施氮处理,分别设0、150、300、450、600 mg/kg 5个氮肥施用水平。磷肥用过磷酸钙,以底肥一次性施入;氮肥用尿素,底肥施

收稿日期:2013-09-13

基金项目:国家“973”计划(编号:2011CB100400)。

作者简介:陈建斌(1970—),男,云南红河人,硕士,副教授,主要从事植物保护技术推广与应用工作。E-mail: cjb2@vip.sina.com。

通信作者:汤东生,男,湖北保康人,博士,副教授,主要从事植物生理生态学研究。E-mail: eastuptang@126.com。

[3] 蒲廷英. 锐胜种衣剂对糯玉米种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 贵州农业科学,2012,40(11):63-64.

[4] 秦雪峰,杜开书,徐艳聆. 夏玉米田害虫的群落结构[J]. 江苏农业学报,2013,29(2):294-298.

[5] 李明,刘新润,陶波. 生物保护剂对玉米种子萌发及幼苗生理特性的影响[J]. 东北农业大学学报,2008,39(9):21-24.

[6] 杨长成,郑雅楠,高增贵,等. 耕作方式对玉米主要病虫害的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(2):122-124.

[7] 马建仓,李文明,杨鹏,等. 种衣剂对玉米种子出苗率的影响及对苗枯病和顶腐病的防治效果[J]. 甘肃农业大学学报,2010,45(5):51-55.

[8] 刘颖,齐华,张卫建,等. 气象因子对不同生态适应型春玉米

产量的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(8):84-87.

[9] 姜军,赵霞,黄璐,等. 玉米种衣剂研究进展[J]. 河北农业科学,2008,12(9):49-50,62.

[10] 王斌,张婧赢,王岩,等. 6种玉米种衣剂的理化性质测定及其安全性研究[J]. 中国农学通报,2011,27(7):253-256.

[11] 刘玉涛. 多功能种衣剂对旱地玉米萌发生长及产量的影响[J]. 玉米科学,2000,8(4):85-86.

[12] 何平,邓先明,刘光珍,等. 玉米种衣剂包衣效果研究[J]. 云南农业大学学报,2009,15(3):231-233.

[13] 马立功. 10.2%福美双·戊唑醇悬浮种衣剂防治玉米丝黑穗病药效试验[J]. 黑龙江农业科学,2010(2):41-43.

40%, 4 周后追施剩下的 60%, 为保证均匀性, 追施氮肥时先溶于水, 再按量均匀施入土中。

采用盆栽试验, 试验用盆为直径为 30 cm、高 25 cm 的 PVC 塑料盆, 每盆用土 8 kg, 装盆之前将化肥与土壤充分混合均匀, 然后将催过芽的种子播入盆中, 每种种子每穴播 2 粒, 出苗后每穴保留 1 苗, 设每盆 1 株玉米、每盆 1 株玉米 1 株大豆 2 种播种方式。以后根据土壤墒情适时补充水分。每个处理设 5 次重复。

### 1.3 测定项目与方法

从大豆结荚初期(7 月初)开始, 用剪刀将大豆的地上部与地下部分开。然后将每盆的所有植株连土倒出, 用自来水冲洗干净后测定株高, 将地上部和地下部植株在 70 °C 下烘 72 h 后称重。

### 1.4 数据分析与处理

用 Microsoft Excel 2007 软件进行绘图, 用 SAS 9.2 软件分析数据, 采用邓肯氏法进行平均数显著性检验。

## 2 结果与分析

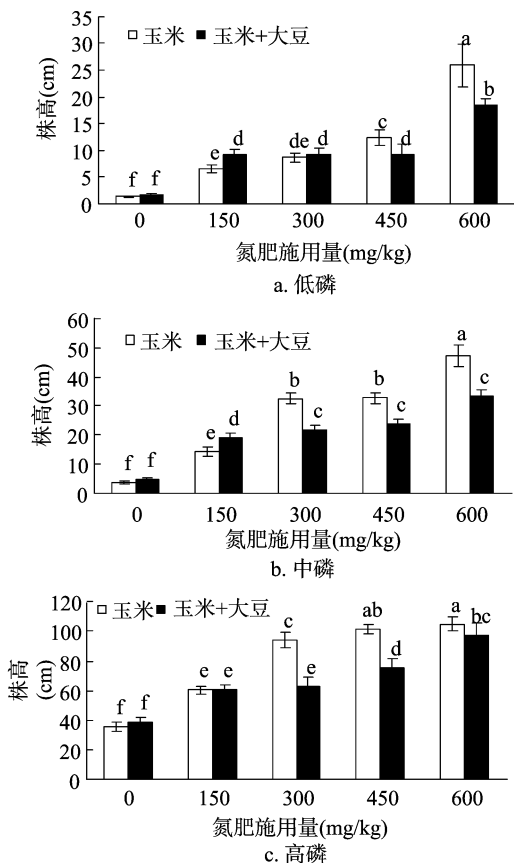
### 2.1 不同施肥水平下大豆对玉米株高的影响

由图 1 可见, 在不同施肥水平下, 大豆对玉米生长的影响差异较大。低磷(100 mg/kg)条件下, 在氮肥施用量较低情况下, 大豆对玉米株高有一定的促进作用, 但不显著; 当氮肥用量增加到 450 mg/kg 时, 大豆显著影响了玉米株高的增加。在中磷(200 mg/kg)条件下, 仍然是低氮条件下大豆对玉米的株高有一定的促进作用; 300 mg/kg 的氮肥用量就显著地

抑制了玉米株高。在高磷(400 mg/kg)条件下, 尽管玉米株高均比低磷、中磷水平下同等氮肥用量的增加许多, 但氮肥用量在 300 mg/kg 或更高的情况下, 则表现出大豆对玉米株高的抑制作用。由图 1 还可以看出, 在同样氮肥用量条件下, 玉米株高随着磷肥用量的增加而增加; 大豆对玉米株高的影响规律基本不随磷肥用量增加而改变。

### 2.2 不同施肥水平下大豆对玉米地上部生物量的影响

由图 2 可知, 在不同氮磷水平下, 大豆对玉米地上部生物量的影响差异较大。在低磷(100 mg/kg)条件下, 除 300 mg/kg 氮肥处理外, 其他各氮肥施用量下的大豆均对玉米生长有一定的促进作用; 随着氮肥用量的增加, 差异显著性增强, 在 600 mg/kg 的氮肥用量下, 玉米地上部干质量增加 12.29%。在氮肥用量相同的情况下, 玉米地上部干质量随磷肥用量的增加迅速增加, 但大豆对玉米的促进作用却表现得越来越弱。由此可知, 在低磷、高氮条件下, 大豆对玉米地上部生物量的促进作用最强。



不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。图2、图3同

图1 不同氮、磷处理的玉米株高

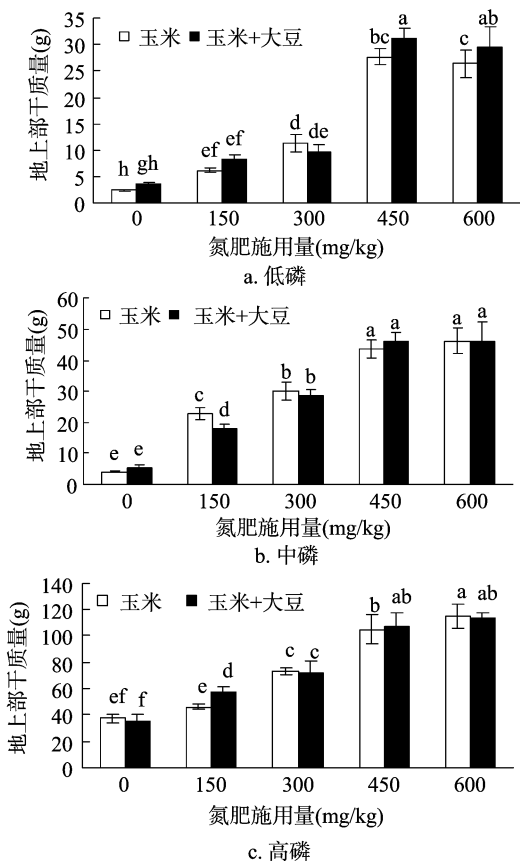


图2 不同氮、磷处理的玉米地上部干质量

### 2.3 不同施肥水平下大豆对玉米地下部生物量的影响

由图 3 可以看出, 不同水平的氮、磷肥对玉米地下部的生长具有不同程度的抑制作用。在低磷(100 mg/kg)水平下, 随着氮肥用量的增加, 大豆对玉米的抑制强度呈现先增加后降低的趋势; 最大抑制强度发生于氮肥用量为 450 mg/kg 时, 抑制率达 48.34%。在中磷(200 mg/kg)水平下, 随着氮肥用量的增加, 大豆对玉米的抑制强度持续增加, 在氮肥用量为 600 mg/kg 时, 抑制强度达 36.03%。在高磷(400 mg/kg)水平下, 只有在 600 mg/kg 氮肥用量水平下, 大豆对玉米地上部

生长才有抑制作用。结果表明,在低磷水平和一定氮肥用量范围内,大豆对玉米地下部生长的抑制作用逐渐增加;大豆对玉米根系的生长没有促进作用。

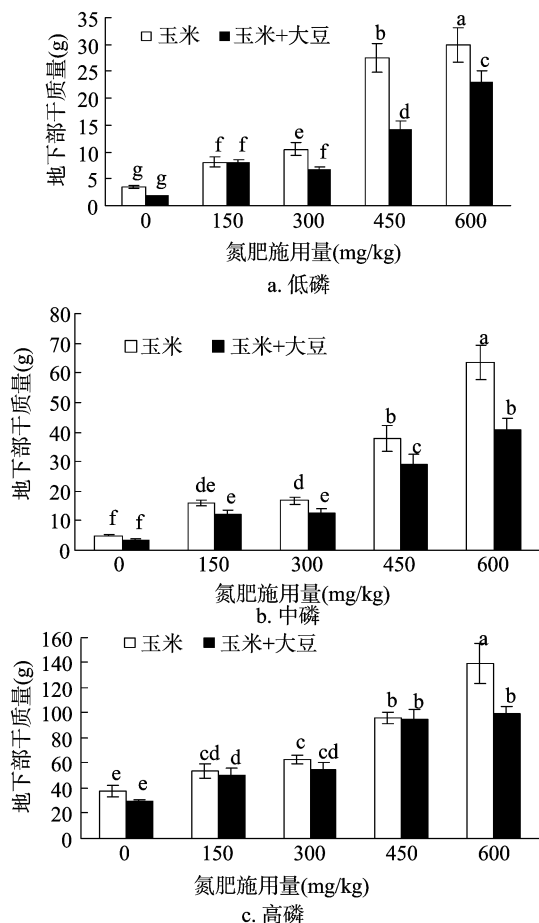


图3 不同氮、磷处理的玉米地下部干质量

### 3 结论与讨论

本研究从物种间相互作用的角度探讨了在不同施肥条件下,大豆对玉米生长的影响。结果显示,在低磷和高氮肥条件下,大豆对玉米株高的抑制作用较强;对玉米地上部干质量的促进作用较强;同时对玉米地上部生物量的抑制作用较强;随着磷肥用量的增加,大豆对玉米生长的影响作用减轻。

物种间的关系是复杂的,在不同的环境因子作用下,生活在一起的相邻 2 个物种间的关系可能会发生变化<sup>[13]</sup>。本研究表明,大豆对玉米的影响在不同的氮磷肥施水平下会表现不同强度的抑制或促进效应。在农业生产中,通过更低的投入获得更高的产量是提高栽培管理水平的目标。通过间作提高作物对光、温、肥、水等热资源高效利用的前提是提高农田的栽培管理水平,而不同肥料的合理搭配是重要的田间栽培管理措施。维护土壤健康、减少肥料的损失和浪费是现代农业栽培管理的重要目标之一<sup>[14-16]</sup>。当前我国肥料使用过程中的浪费现象较为严重,农业污染程度持续增加,其中关键

的因素是化肥使用的数量和结构极不合理,农业效率低下。因此,深入研究间作系统下作物稳产甚至增产条件下,作物对肥料数量 and 结构的需求规律显得十分重要。

### 参考文献:

- [1] Haddad N M, Crutsinger G M, Gross K, et al. Plant diversity and the stability of foodwebs[J]. Ecology Letters, 2011, 14(1): 42-46.
- [2] Keating B A, Carberry P S. Resource capture and use in intercropping: solar radiation[J]. Field Crops Research, 1993, 34(3/4): 273-301.
- [3] Morris R A, Garrity D P. Resource capture and utilization in intercropping: non-nitrogen nutrients[J]. Field Crops Research, 1993, 34(3/4): 319-334.
- [4] Morris R A, Garrity D P. Resource capture and utilization in intercropping: water[J]. Field Crops Research, 1993, 34(3/4): 303-317.
- [5] Fukai S, Trenbath B R. Processes determining intercrop productivity and yields of component crops[J]. Field Crops Research, 1993, 34(3/4): 247-271.
- [6] Trenbath B R. Intercropping for the management of pests and diseases[J]. Field Crops Research, 1993, 34(3/4): 381-405.
- [7] Maestre F T, Valladares F, Reynolds J F. Is the change of plant-plant interactions with abiotic stress predictable? A meta-analysis of field results in arid environments[J]. Journal of Ecology, 2005, 93(4): 748-757.
- [8] Callaway R M, Brooker R W, Choler P, et al. Positive interactions among alpine plants increase with stress[J]. Nature, 2002, 417(6891): 844-848.
- [9] 何海军. 小麦/玉米带田不同玉米群体结构对光合特性的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2011, 29(1): 201-205.
- [10] 宫秀杰, 滕云飞, 钱春荣, 等. 玉米/辣椒间作复合群体生理效应研究 I. 不同间作方式对玉米/辣椒光合速率和产量的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(21): 111-114.
- [11] 徐强, 程智慧, 卢涛, 等. 间作对植株生长及养分吸收和根际环境的影响[J]. 西北植物学报, 2010, 30(2): 350-356.
- [12] Li L, Sun J H, Zhang F S, et al. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping: I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients[J]. Field Crops Research, 2001, 71(2): 123-137.
- [13] Brooker R W, Callaghan T V. The balance between positive and negative plant interactions and its relationship to environmental gradients: a model[J]. Oikos, 1998, 81(1): 196-207.
- [14] 耿士均, 王波, 刘刊, 等. 专用微生物肥对不同连作障碍土壤根际微生物区系的影响[J]. 江苏农业学报, 2012, 28(4): 758-764.
- [15] 贾蕊, 陆迁, 何学松. 我国农业污染现状、原因及对策研究[J]. 中国农业科技导报, 2006, 8(1): 59-63.
- [16] 苏琳, 张仁陟, 蔡立群. 保护性耕作对土壤有机碳含量的影响[J]. 江苏农业学报, 2012, 28(3): 524-529.