

文章编号:1003-8701(2014)03-0046-03

不同施氮量对玉米产量及各器官氮素分配的影响

张丽华,赵洪祥,闫伟平,谭国波,边少锋*

(吉林省农业科学院农业资源与环境研究所,长春 130033)

摘要:采用田间试验研究不同氮肥施用量下玉米产量及各器官氮素运移情况,旨在了解氮素对玉米产量的影响及氮素吸收和转运特性,为实现玉米合理施肥提供依据。试验表明,合理施用氮肥可显著提高玉米产量、增加干物质积累、提高各器官中的氮素含量;氮肥利用率常规量施氮极显著高于高量施氮者。

关键词:施氮量;产量;氮素;分配

中图分类号:S513

文献标识码:A

Effect of Different Nitrogen Fertilizer Application on Maize Yield and Nitrogen Distribution among Organs

ZHANG Li-hua, ZHAO Hong-xiang, YAN Wei-ping, TAN Guo-bo, BIAN Shao-feng*

(Institute of Agricultural Resources and Environment, Jilin Academy of Agricultural Sciences, ChangChun 130033, China)

Abstract: Field trial was adopted to study maize yield and nitrogen transportation among organs under different nitrogen fertilizer application. This study aimed at making clear effect of nitrogen on maize yield and characteristics of nitrogen uptake and transportation to supply basis for realizing proper application of nitrogen. The results showed that proper application of nitrogen can raise maize yield significantly, add dry matter accumulation, and boost nitrogen content in each organ. Nitrogen use efficiency in common application dose treatment was much higher than that of high application dose treatment.

Keywords: Nitrogen application rate; Yield; Nitrogen; Distribution

氮素养分是玉米需求量最大的营养元素,也是旱地土壤最为缺乏的营养元素,氮的供应制约着玉米产量的高低。在农业生产中,氮肥供应良好,玉米生长健壮,可以获得高产,但是如果氮肥施用过量,不但导致氮素营养利用率降低,生产成本提高,经济效益递减,而且还会造成环境污染,如果氮素供应不足,玉米植株矮小,干物重降低,叶面积指数降低,最终影响产量的形成。养分在作物体内的迁移、积累与分配是农作物养分利用的过程,养分在作物器官中的分配将随施氮量的不同而改变。因此,分析施肥对作物体内养分浓度及

养分分配的影响,对于研究农田生态系统中养分的平衡状况,以及建立可持续发展的农业施肥制度都具有重要意义。前人的研究多集中在不同施肥制度和施氮量对玉米产量和对玉米体内养分浓度、养分分配、养分收支的影响^[1-6]。本文在不同施氮水平下,研究玉米产量及不同生育时期各器官中氮素含量变化,为玉米生产确定合理氮肥施用量提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地基础肥力

试验在吉林省农业科学院(公主岭院区)试验田内进行,土壤理化性质为有机质 2.0%,水解性氮 75.7 mg/kg,硝态氮 7.2 mg/kg,有效磷 29.0 mg/kg,速效钾 152.2 mg/kg, pH6.6。

1.2 试验材料

收稿日期:2013-11-27

基金项目:863 计划项目(2011AA100504)

作者简介:张丽华(1974-),女,副研究员,硕士,主要从事农作物旱作节水研究。

通讯作者:边少锋,男,博士,研究员 E-mail:bsf8257888@sina.com

玉米品种为先玉 335 ,肥料为尿素、重过磷酸钙和氯化钾配施。

1.3 试验设计与方法

设计 :在公顷施 P_2O_5 75 kg、 K_2O 150 kg 基础上 ,纯氮用量设 3 个水平(分别为 N_0 0 kg、 N_1 种肥 66 kg+ 追肥 134 kg、 N_2 种肥 132 kg+ 追肥 268 kg)。3 次重复 ,随机排列。

方法 :在拔节期、吐丝期、吐丝后 15 d、吐丝后 30 d 及成熟期分 5 次采集每小区有代表性植株地上部样品 3 株 ,按器官分解后 105℃ 杀青 ,然后在 70℃ 烘箱内烘干至恒重 ,测定各器官干物质积累量并粉碎进行全氮含量化验分析。试验地基础肥力和植株养分含量均委托吉林省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所测定。氮肥利用率 = [(施氮肥区作物吸 N 总量 - 无氮区作物吸 N 总量) / 所施肥料中 N 素总量] $\times$ 100%。应用 DPS v7.05 进行数据方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同施氮水平对玉米产量性状及肥料利用率的影响

施用氮肥较不施氮可极显著增加玉米产量 ,但常规量施氮与高量施氮间差异不显著。出籽率、穗长、穗粒数显著增加 ,百粒重显著下降。氮肥利用率随施氮量增加而下降 ,并达到极显著水平(表 1)。

表 1 不同处理的玉米产量及相关性状

	N_0	N_1	N_2
产量(kg/hm ²)	13 497.3 Bb	14 047.1 Aa	14 087.9 Aa
百粒重(g)	36.5aA	35.0bB	35.3bB
出籽率(%)	77.8 cB	79.1 bB	82.0 aA
穗长(cm)	16.9bA	17.8abA	18.3aA
穗粗(cm)	4.9aA	4.9aA	4.8aA
穗粒数	545.7bA	604.5aA	608.3aA
氮肥利用率(%)		47.7aA	4.23bB

注 :表中产量及百粒重的含水率均为 14% ,大、小写字母分别表示差异显著性为 1%和 5%

2.2 不同处理对玉米形态指标的影响

2.2.1 不同施氮量对玉米株高的影响

图 1 可见 ,玉米株高与施氮量成正比 ,氮肥可促进植株茎秆的伸长生长。

2.2.2 不同施氮量条件下玉米叶面积指数变化

从图 2 可知 ,叶面积指数随着植株的生长发育呈抛物线走向。无氮及常量氮的叶面积指数峰值出现在吐丝后 15 d ,而且略高于高量氮的峰值(吐丝后 30 d)。由各时期的平均值来看 ,玉米叶面积指数与施氮量呈正相关 ,但差异不大 ,说明施氮

量对玉米叶面积影响不大。

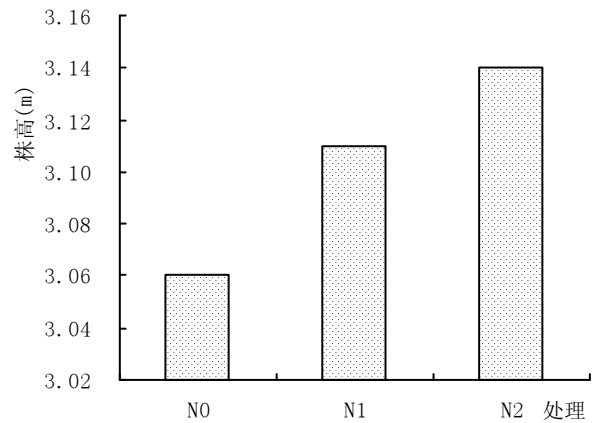


图 1 不同施氮处理的玉米株高

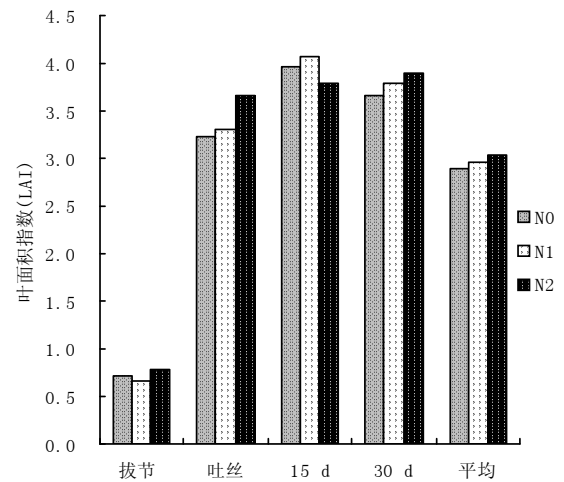


图 2 不同施氮处理玉米各期叶面积指数

2.3 不同施氮水平下玉米各生育时期各器官干物质积累动态变化

以营养生长为主的拔节期光合产物主要积累在叶内 ,而以生殖生长为主的各时期光合产物转移发生明显变化 :吐丝和吐丝后 15 d 干物质积累主要运向茎 ,其次是叶、叶鞘、苞叶、粒和轴 ;吐丝后 30 d 以后 ,营养物质主要累积到子粒上 ,成熟期达到最高 ,其次是茎、叶、叶鞘、苞叶和轴。茎、叶、鞘干物质积累量最高时期无氮及常量氮在吐丝后 15 d ,高氮在吐丝后 30 d。雄穗干物重吐丝期最高。吐丝前各器官干物质积累量与施氮量呈正相关 ,吐丝后 15 d 和成熟期各器官干物质积累量常量氮高于高氮 ,吐丝后 30 d 则相反。

2.4 不同施氮水平对玉米不同时期不同器官氮素分配的影响

施氮量不同可在一定程度上改变玉米不同生育时期各器官中氮素的分配。图 4 中 ,拔节期氮素主要集中在叶和茎内 ,其次是叶鞘 ,此时营养器官

氮含量最高,而且各器官含氮量与施氮量呈正比。吐丝期氮素养分主要分配到叶、雄穗和苞叶上,茎和叶鞘氮含量明显减少。玉米灌浆期氮素养分主要向子粒和叶片转移,然后依次是雄穗、苞叶、轴和叶

鞘,吐丝后 15 d 是玉米子粒氮元素含量最高时期。成熟期子粒是氮素分配的主要器官,不同施氮水平表现为常量氮 > 无氮 > 高氮。同一时期(吐丝期后)不同氮量处理间各器官氮素含量无规律性。

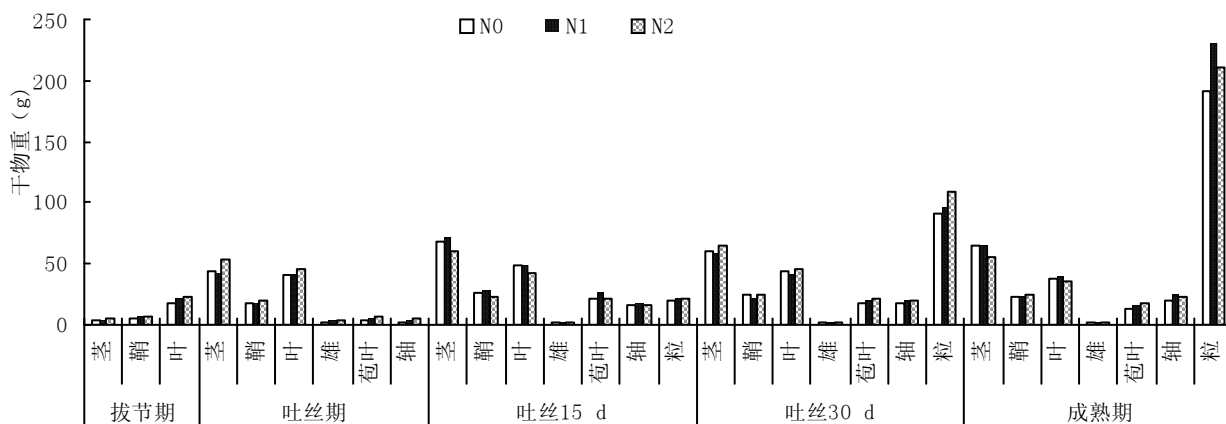


图3 不同处理各时期玉米各部干物质积累

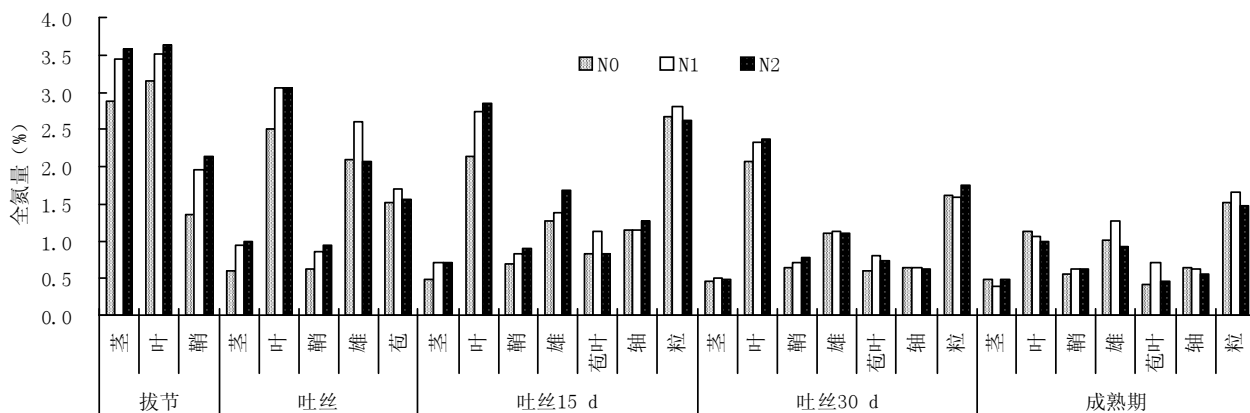


图4 氮素养分在玉米不同时期各器官含量变化

3 结 论

3.1 公顷施 N 200 kg 是最佳施氮量。在施磷、钾肥的基础上,施氮肥较不施氮可极显著增加玉米产量。在试验地点条件下,常量施氮与高施氮处理间产量差异不显著,且常量氮的氮肥利用率 47.7%,极显著高于高量氮的 4.23%。所以,从经济效益和生态安全等方面考虑,常规量施氮最佳。无氮处理的百粒重高于施氮处理,这是氮胁迫下玉米自动调节进行补偿的结果。

3.2 茎、叶、鞘的干物质累积量峰值无氮及常量氮出现在吐丝后 15 d,高氮在吐丝后 30 d。成熟期是子粒干物质积累最高时期,且积累量从高到低依次为常量 > 高氮 > 无氮。各器官干物质累积的动态变化是:营养生长期以叶片为主;吐丝期以茎叶为主;灌浆到成熟期又转向以子粒为主,茎叶

及其他为辅。吐丝前各器官干物质积累量与施氮量呈正相关,吐丝后 15 d 及成熟期各器官干物质积累量常量大于高氮,吐丝后 30 d 则相反。

3.3 春玉米生育期间氮素分配中心是随生长中心转移而变化的^[7]。营养生长期,氮素主要分配在叶片中,其次为茎和叶鞘;从吐丝期起,氮素分配中心开始由叶转向雄穗和苞叶,其分配比例为:叶片 > 雄穗 > 苞叶 > 叶鞘和茎;灌浆到成熟期,玉米则以子粒建成为中心,各器官氮素分配大小是子粒 > 叶片 > 雄穗 > 苞叶 > 轴 > 叶鞘 > 茎。施氮肥可使同一时期玉米各器官的含氮量较不施氮肥增加,但各器官的含氮量并不与施氮量呈正比。

参与文献:

- [1] 刘恩科,赵秉强,胡昌浩,等. 长期不同施肥制度对玉米产量和品质的影响[J]. 中国农业科学, 2004, 37(5): 711-716.

(下转第 87 页)

水利水电,2010(9):55-56.

- [8] 袭祝香,王文跃,时霞丽.吉林省春旱风险评估及区划[J].中国农业气象,2008,29(1):119-122.
- [9] 袭祝香,杨雪艳,刘实,等.东北地区夏季干旱风险评估与区划[J].地理科学,2013,33(6):735-740.
- [10] 刘玉英,石大明,胡轶鑫,等.吉林省农业气象干旱灾害的风险分析及区划[J].生态学杂志,2013,32(6):1518-1524.

(上接第26页)少施氮肥对大豆产量的影响差异不显著,但全生育期氮肥用量达到 $78.2 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时,就开始减产。高氮水平下,大豆茎、叶中可溶性糖和淀粉的积累量减少,茎中淀粉的积累时间缩短;茎、叶中氮素积累过多,氮代谢过于旺盛,造成了光合产物对光合器官的反馈抑制,碳、氮代谢严重失调,SPS 和 GS 活性降低,后期营养物质向籽粒运输和分配受阻,产量很低,这与 Osaki 等^[20]的研究结果一致。本试验的结论是,适量增施氮肥有利于大豆增产,而氮素过量却会引起严重减产。大豆不同施氮水平下,每公顷氮肥用量在 $0 \sim 59.8 \text{ kg}$ 范围内,大豆产量差异不显著,但都显著地高于高氮水平下大豆的产量。因此生产上,想获得套作大豆高产,在土壤肥力较高的情况下,从节约成本的角度,可不施氮肥。

参考文献:

- [1] 史宏志,韩锦峰.烤烟碳氮代谢几个问题的探讨[J].烟草科技,1998(2):34-36.
- [2] 勾玲,闫洁,韩春丽,等.氮肥对新疆棉花产量形成期叶片光合特性的调节效应[J].植物营养与肥料学报,2004,10(5):488-493.
- [3] 王晓伟,闫超,万涛,等.施氮水平对大豆光合作用及产量的影响[J].作物杂志,2011(2):49-52.
- [4] 刘玉库,张瑞朋,谈伟.大豆氮素营养研究进展[J].杂粮作物,2006,26(3):200-203.
- [5] S L Osborne, W E Riedell. Starter nitrogen fertilizer impact on soybean yield and quality in the northern great plains[J]. Agronomy Journal, 2006(98): 1569-1574.
- [6] 刘玉平,李志刚,李瑞平.不同密度与施氮水平对高油大豆产量及品质的影响[J].大豆科学,2011,30(1):79-82,88.

(上接第48页)

- [2] 鱼欢,杨改河,王之杰.不同施氮量及基追比例对玉米冠层生理性状和产量的影响[J].植物营养与肥料学报,2010,16(2):266-273.
- [3] 王宜伦,李潮海,谭金芳,等.氮肥后移对超高产夏玉米产量及氮素吸收和利用的影响[J].作物学报,2011,37(2):339-347.
- [4] 周桦,姜子邵,宇万太,等.氮肥用量对玉米体内养分浓度和养分分配的影响[J].中国土壤与肥料,2008(4):18-21.

- [11] 袭祝香,马树庆,王琪.东北区低温冷害风险评估及区划[J].自然灾害学报,2003,12(2):98-102.
- [12] 李世奎.中国农业灾害风险评价与对策[M].北京:气象出版社,1999.
- [13] 黄嘉佑.气象统计分析与预报方法[M].北京:气象出版社,2000.

- [7] 姚玉波,马春梅,张磊,等.施氮水平对大豆吸收利用氮素及产量的影响[J].东北农业大学学报,2009,40(4):6-10.
- [8] 严君,韩晓增,王守宇,等.不同施氮量及供氮方式对大豆根瘤生长及固氮的影响[J].江苏农业学报,2010,26(1):75-79.
- [9] 赵秀芬,房增国.大豆、花生固氮与施氮关系的研究进展[J].安徽农学通报,2005,11(3):48-49.
- [10] 吕晓波.大豆保护性施氮技术及其应用前景[J].大豆科学,2001,20(2):138-140.
- [11] 章建新,沈融,李宏琪,等.施氮对高产大豆结荚性垂直分布的影响[J].大豆科学,2011,30(3):424-427.
- [12] 闫艳红,杨文钰,张新全,等.施氮量对套作大豆花后光合特性、干物质积累及产量的影响[J].草业科学,2011,20(3):233-238.
- [13] 甘银波,Stule.大豆不同生长阶段施用氮肥对生长、结瘤及产量的影响[J].大豆科学,1997,16(2):125-130.
- [14] Leffel R C, Bolgiano P B. Nitrogen metabolism of normal and high-seed-protein soybean[J]. Crop Sci, 1992(32): 747-750.
- [15] 杜天庆,苗果园.氮肥施用量对生土地大豆生物性状和产量的影响[J].山西农业科学,2006,34(3):53-55.
- [16] Michael A Schmitt, John A Lamb. In-season fertilizernitrogen-applications for soybean in minnesota[J]. Agronomy Journal, 2001(93):983-988.
- [17] Daniel W Barker. Nitrogenapplication to soybean at early reproductive development [J]. Agronomy Journal, 2005(97): 615-619.
- [18] Jeffery D Ray, Larry G Heatherly. Influence of large amounts of nitrogenon no irrigated and irrigated soybean[J]. Crop Sci, 2006(46): 52-60.
- [19] S L Osborne, W E Riedell. Starter nitrogen fertilizer impact on soybean yield and quality in the northern great plains[J]. Agron. J., 2006(98): 1569-1574.
- [20] Osaki M, Tyoda M, Yamada S. Effect of mutual shading on carbon distribution in rice plant. Soil Sci&Plant Nutrition, 1995,41 (2):235-244.

- [5] 张颖.不同产量类型春玉米养分吸收特点及其分配规律的研究[J].玉米科学,1997,5(3):70-72.
- [6] 姬景红,李玉影,刘双全,等.平衡施肥对玉米产量、效益及土壤-作物系统养分收支的影响[J].中国土壤与肥料,2010(4):37-41.
- [7] 刘景辉.春玉米需氮规律的研究[J].内蒙古农牧学院学报,1994,15(3):12-18.