

拔节期不同施氮量对夏玉米产量及产量构成因素的影响

邵珠海 (菏泽学院资源与环境系, 山东菏泽 274000)

摘要 [目的]在玉米(*Zea mays* L.)拔节期施用不同量氮肥,研究玉米产量与产量构成因素,以提高玉米产量。[方法]试验于2012年6~11月在菏泽学院农场进行。拔节期玉米氮肥施用量分别为0、20、45 kg/hm²,测定玉米茎部性状、穗部性状和干物质质量,分析夏玉米收获指数,找到既适合夏玉米生长又能够降低生产成本的氮素施用量区间。[结果]氮肥施用量并不是越多越好,施用量过多不仅会减小茎粗,降低玉米抗倒伏能力,减少叶干重,从而影响产量,而且会增加玉米生产成本。从产量因素和经济效益角度考虑,拔节期夏玉米氮肥施用量在20~45 kg/hm²时,既有利于提高玉米产量,又能够降低玉米生产成本。[结论]菏泽地区,玉米拔节期氮肥适宜施用量为20~45 kg/hm²。

关键词 氮素施用量;玉米;拔节期;产量因素

中图分类号 S513 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)17-05393-03

Effects of Different Nitrogen Application Amount at Jointing Stage on Yield and Its Components of Summer Maize(*Zea mays* L.)

SHAO Zhu-hai (Department of Resources and Environment of Heze College, Heze, Shandong 274000)

Abstract [Objective] The aim was to apply different amount of nitrogen on maize at jointing stage to study its yield and its components, then to improve its yield. [Method] The test was conducted at Heze College in June- November, 2012. The nitrogen application amount at jointing stage was 0, 20, 45 kg/hm², resp., the stem traits, spike traits and dry matter weight of maize were determined, and the harvest index of summer maize was analyzed, to find out the suitable nitrogen application amount range which not only was suitable for summer maize growth but also decreased the production cost. [Result] The nitrogen application amount was not the more the better, the excessive nitrogen not only reduced the stem diameter, decreased resistance to lodging of maize, cut down the dry leaf weight, then influenced its yield, but also increased its production cost. Considering from yield factors and economic benefits of summer maize, 20-45 kg/hm²- nitrogen application amount at jointing stage not only improved maize yield, but also decreased its production cost. [Conclusion] The suitable nitrogen application amount of maize at jointing stage was 20-45 kg/hm² in Heze Area.

Key words Nitrogen application amount; Maize; Jointing stage; Yield; Yield components

自我国加入世界贸易组织后,玉米成为我国粮食作物中受影响最大的作物,目前我国已经承诺取消玉米农产品出口补贴,同时玉米进口配额也超过历史最高进口量。通过近几年种植业的结构调整,玉米已成为了我国第二大粮食作物。随着我国畜牧业发展和玉米精加工业新技术的应用,玉米直接影响到畜牧、医药以及其他行业的发展和国家粮食安全。因此,我国研究玉米产业发展问题显得非常迫切。改革开放以后,我国的玉米生产虽然经历了很大的发展^[1],但是总体上与发达国家仍有很大的差距,这也充分说明我国玉米生产存在巨大的潜力。大量研究表明,氮素作为农作物生产过程中不可缺少的元素之一,对夏玉米具有重要的影响^[2-8]。为此,笔者在玉米拔节期进行不同氮素施用量处理,研究玉米拔节期不同施氮量对玉米产量及产量构成因素的影响,以期通过调节拔节期氮肥施用量提高玉米产量。

1 材料与方法

1.1 试验区概况 试验于2012年6~11月在菏泽学院农场进行。试验地为壤土,0~20 cm耕层土壤有机质含量12.2 g/kg,碱解氮含量66.9 mg/kg,速效磷含量13.45 mg/kg,速效钾含量138.3 mg/kg^[9]。

1.2 试验设计 试验设氮肥低、中、高3个水平处理,每个处理3次重复。各处理基施纯氮45 kg/hm²,低氮处理在拔节期不追肥(T1),中氮处理在拔节期追施纯氮20 kg/hm²(T2),高氮处理在拔节期追施纯氮45 kg/hm²(T3)。磷、钾

肥用量相同,将全部磷、钾肥和50%氮肥作基肥,其余50%氮肥作追肥。6月播种,其基本苗数为4万~5万/hm²,行距26 cm,垄距60 cm。其余管理同大田。

1.3 测定内容与方法

1.3.1 产量。在玉米成熟期分别在每个小区随机选10株玉米,进行测产考种。

1.3.2 产量构成因素。在作物收获期,每个小区选取10株玉米,对农艺性状进行检测,主要包括株高、茎粗、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、干物质、茎干重、叶干重、子粒干物质含量、穗干重、生物产量、子粒产量、千粒重、收获指数。

2 结果与分析

2.1 不同氮肥施用量对夏玉米茎部生长的影响 随着氮肥用量的增加,株高逐渐提升,并且T2水平后,增加的幅度降低。从表1可以看出,与T1、T2相比,T3株高分别增加了10.03和2.03 cm,增幅分别为5.16%和1.00%;与T1相比,T2株高增加了7.89 cm,增幅约为4.06%。通过方差分析可知,T1处理与T2、T3处理之间差异极显著,T2与T3处理之间差异不显著。茎粗随着施氮量的增加逐渐减少,与T2、T1相比,T3减少了0.08和0.05 cm,减幅约6.72%和4.20%,与T1相比,T2减少了0.03 cm,减幅约2.42%,且T3与T1、T2之间差异显著,分析原因,可能是由于氮肥的增加,引起了夏玉米的徒长或者是不合适的氮肥对茎粗产生了抑制。综合两方面考虑,T2水平有益于夏玉米的生长和生产成本的降低。

2.2 不同氮肥施用量对夏玉米穗部性状的影响 从表2可以看出,氮肥施用量对夏玉米穗长的影响明显,T3处理穗长

分别比 T1、T2 增加 4.87 和 2.81 cm,增幅分别约为 30.0% 和 15.35%,处理之间差异极显著;在穗周长方面,T2、T3 分别比 T1 增加了 2.53 和 3.12 cm,增幅分别约为 16.63% 和 20.51%,T1 与 T2、T3 之间差异极显著,T2 与 T3 之间差异不显著;在穗行数方面,T1 与 T2 之间差异不显著,T2 与 T3 之间差异不显著,T1 与 T3 之间差异显著;穗粒数随着氮肥施用量的增加而逐渐提高,与 T2、T1 相比,T3 分别增加了 11.12 和 23.04 粒,增幅分别约为 2.08% 和 4.41%,T3 与 T2、T1 处理之间差异显著,T1 与 T2 之间差异不显著。所以,不同施氮量对夏玉米穗部性状的影响巨大,随着施氮量的增加,玉米穗长、穗周长、穗粒数都有所增加,其中穗周长的增加幅度在 T2 处理后放缓,增加幅度减小,而穗长和穗粒数的增加幅度增加,所以,T3 水平有利于提高夏玉米产量。

表 1 不同氮肥施用量对夏玉米的茎部生长的影响			cm
处理	株高	茎粗	
T1	194.21 bB	1.27 aA	
T2	202.10 aA	1.24 aA	
T3	204.13 aA	1.19 bB	

注:表中同列数据后无相同小写字母表示差异显著($P<0.05$),无相同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。

表 2 不同氮肥施用量对夏玉米的穗部生长的影响				
处理	穗长//cm	穗周长//cm	穗行数	穗粒数
T1	16.25 cA	15.21 bB	13.21 bA	521.93 bA
T2	18.31 bB	17.74 aA	13.54 abA	533.85 bA
T3	21.12 aC	18.33 aA	13.86 aA	544.97 aA

注:表中同列数据后无相同小写字母表示差异显著($P<0.05$),无相同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。

2.3 不同氮肥施用量对夏玉米干物质的影响 从表 3 可以看出,随着施氮量的增加,茎干重逐步增加,T3、T2 与 T1 相比分别增加了 17.57 和 14.46 g,增幅分别约为 46.42% 和 38.20%,T1 与 T2、T3 之间差异极显著,同时也可以看到,T2 与 T3 之间差距很小,T3 比 T2 增加了 3.11 g,增幅约为 5.59%,差异显著。叶干重随着施氮量的增加逐渐减少,与 T1 相比,T2、T3 分别减少了 4.14 和 10.11 g,下降幅度约为 6.25% 和 15.25%,T3 和 T2 相比,叶干重减少了 5.97 g,减幅约为 9.61%,各处理之间差异极显著。在单株粒重方面,与 T1、T2 相比,T3 分别增加了 6.86 和 3.41 g,增幅约为 3.39% 和 1.66%,与 T1 相比,T2 增加了 3.45 g,增幅约为 1.71%,处理之间差异不显著,但是可以看出,单株粒重随着氮肥施用量的增加而增加,但是增加的幅度减少。随着施氮量的增加,茎干重和单株粒重有所增加,茎干重在 T2 处理后增加幅度降低,单株粒重也是在 T2 处理后增加幅度几乎不变,同时,随着施氮量的增加,叶干重逐渐减少并且处理之间差异明显,因此,T2 处理为最优。

2.4 不同氮肥施用量对夏玉米产量和收获指数的影响 从表 4 可以看出,施氮量对夏玉米生物产量影响明显,与 T1、T2 相比较,T3 分别增加了 5 756.85 和 3 058.80 kg/hm²,增幅约为 23.02% 和 11.04%,T2 与 T1 相比增加了约 2 698.05

kg/hm²,增幅约为 10.79%,各处理之间差别明显。子粒产量方面,与 T2、T1 相比,T3 分别增加约 2 713.95 和 4 335.15 kg/hm²,增幅约为 19.94% 和 34.85%,T2 与 T1 相比,增加约 1 621.2 kg/hm²,增幅约为 13.03%,各处理之间差异明显。千粒重方面,与 T2、T1 相比,T3 分别增加了 12.80 和 28.05 g,增幅约为 3.19% 和 7.26%,T2 和 T1 相比,增加了 15.25 g,增幅约为 3.95%,各处理之间差异极显著,但是,T3 与 T2 较 T2 与 T1 相比,氮素对千粒重的影响变小。收获指数方面,T3 比 T2 和 T1 增加约 0.378 和 0.437 g,处理之间差异极显著,施氮量的增加有利于夏玉米收获指数的提高。随着施氮量的增加,玉米产量一直在提升,并且增加幅度一直在增加;子粒产量一直增加,并且增加幅度一直增加;千粒重一直在增加,且增加幅度明显;但是玉米的收获指数之间差异不是很明显。所以,T3 处理有利于产量的提高。

表 3 不同氮肥施用量对夏玉米干物质的影响				g
处理	茎干重	叶干重	单株粒重	
T1	37.85 bB	66.28 aA	202.28 aA	
T2	52.31 bA	62.14 bB	205.73 aA	
T3	55.42 aA	56.17 cC	209.14 aA	

注:表中同列数据后无相同小写字母表示差异显著($P<0.05$),无相同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。

表 4 不同氮肥施用量对夏玉米产量和收获指数的影响				
处理	生物产量	子粒产量	千粒重	收获
	kg/hm ²	kg/hm ²	g	指数
T1	25 010.70	12 437.70	386.27 cC	0.497 cC
T2	27 708.75	14 058.90	401.52 bB	0.507 bB
T3	30 767.25	16 772.85	414.32 aA	0.545 aA

注:表中同列数据后无相同小写字母表示差异显著($P<0.05$),无相同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。

2.5 产量与产量构成因素之间的关系分析 通过对试验数据的对比分析可以得出,生物产量的提高随着夏玉米的株高、穗长、穗周长、穗粒数、茎干重的提高而增加,要提高夏玉米产量应主攻夏玉米的株高、穗长、穗周长、穗粒数和茎干重,其中,主要矛盾为夏玉米穗长、穗周长、穗粒数都与穗长呈正相关。

从结果分析可以得出,夏玉米产量随着叶干重的增加而降低,此外,如果植株的茎部过高但是又很细的话,容易引起倒伏,产生灾害。叶干重的降低又会引起作物产量的形成,因此要想获得较大的经济产量与生物产量,需要在一定程度上控制株高,增加茎粗和叶干重。

3 结论与讨论

3.1 讨论 氮素对夏玉米生育过程中有重大影响,具体体现在以下 3 个方面。

3.1.1 对农艺性状的影响。在玉米生长周期中易感氮不足,被称为氮指示植物,玉米农艺性状受氮肥影响非常明显。如果缺氮,将导致植株细弱,叶色黄绿,底部叶片逐渐向上变黄而干枯,雄穗发育延迟或雌穗不能发育,成穗少,子粒少,产量明显下降。当氮肥施用充足时,植株枝叶繁茂,躯体高大。同时,施氮肥量过多也会影响植株生长,如植株徒长、根

冠比小、营养生长过剩进而影响生殖生长等^[2]。氮肥对增加夏玉米株高、茎粗、穗长、行粒数、穗粒数、千粒重有显著作用。增加氮的供应对根系生长的影响表现为促进和抑制作用。当氮素缺乏时,相对较多的光合产物会被根系利用,形成较大的根系,以便于吸收更多的氮素;在高氮肥供应条件下,根系生长量降低,从而降低根对深层养分、水分利用的能力^[3]。

3.1.2 对光合生产的影响。氮肥与光合作用的关系主要表现在光合叶面积的大小、光合持续时间的长短和叶片衰老等方面。叶绿素含量与整株含氮率呈极显著线性相关。氮素能促进叶绿素、蛋白质和酶的合成,并使光合产物能够及时地被利用,避免积累过多而抑制光合作用,所以当氮素供应充足时,光合增强。营养体中过量的氮素会被转移,进而导致叶片早衰及光合能力下降,而氮肥施用量的增加却会减少夏玉米叶片碳水化合物化合物的积累,如果供氮过少,使叶片 C/N 值过低,叶片的氮代谢旺盛,光合产物的输出率会降低,造成光合产物对光合器官的反馈抑制作用^[4]。夏玉米开花时植株的生物量和含氮量与子粒产量呈正相关关系。在维持叶片较高含氮量进而维持较高光合活性的同时,保证有足够的根系氮素和营养体氮素向子粒转移,是玉米高产再高产的关键点。

3.1.3 对氮代谢过程的影响。玉米产量对氮素肥料的反应随着施氮量和氮素形态而发生变化,氮肥施用对提高夏玉米产量和品质以及提高生产效率是极其重要的。子粒产量与利用效率呈显著正相关关系,施氮和不施氮时的相关系数分别为 0.72 和 0.85^[5]。适宜的氮钾肥配比以及施肥技术可以促进玉米生育前期总生物产量的积累以及后期干物质向子粒的转移,从而获得较高的子粒产量^[6]。研究发现,在适宜氮钾肥用量的情况下,玉米叶片的可溶性蛋白含量较高,RuBP 羧化酶和 PEP 羧化酶活性较强,适宜的氮钾施用量可促进夏玉米营养体碳氮向子粒运输,同时提高生长后期叶片的光合能力和根系对氮素的吸收^[7]。氮肥施用量对硝酸还原酶活性有很大的影响,同时过量的氮肥施用量可能导致子粒充实期氮素代谢过旺^[8]。

(上接第 5376 页)

做贡献,这都是以后可逐渐开展的研究方向。

参考文献

[1] BOLE-FEYSOT C,GOFFM M,EDERY M,et al. Prolactin and its receptor: actions,signal transduction pathways and phenotypes observed in prolactin receptor knockout mice[J]. *Endocrinology Review*,1998,19:225-268.

[2] WONG E A,SILSBY J L,SHIH S,et al. Pituitary luteinizing hormone and prolactin messengerribonucleic acid levels are inversely related in laying and incubating turkeys hens[J]. *J Biology of Reproduction*,1992,47:598-602.

[3] PITTS G R,YOUNGREN O M,SILSBY J L,et al. Roleof Vaso active intestinal peptide in the control of prolactin-induced turkey incubation behavior. I Acuteinfusion of vaso active intestinal peptide[J]. *Biol Reprod*,1994,50:1344-1349.

[4] TABIBZADEH C. Modulation of ovarian cytochrome P450 17 α -hydroxylase

3.2 结论 由施氮量与夏玉米性状关系可以得出,氮肥可以通过影响夏玉米的穗长、穗周长和穗粒数、茎干重进而而影响产量,增加氮肥的施用量可以提高夏玉米的穗长、穗周长、千粒重,从而提高夏玉米产量,同时也可以提高夏玉米的茎干重,来提高夏玉米抗倒伏的能力。但是,由于施氮量的增加可以促进株高和叶干重的增加,株高的增加,加大了夏玉米倒伏的危机,叶干重的不足也限制了夏玉米产量的增加。

根据不同处理之间的分析,T2 水平的氮肥施用量有利于夏玉米穗部性状的优化;T3 水平有利于提高夏玉米穗部穗长、穗周长和穗粒数;T2 水平有利于夏玉米干物质的生成;T3 水平有利于夏玉米产量和夏玉米收获指数的提高。

因此,并不是盲目地增加氮肥施用量便可以增加夏玉米产量,从分析中可以得出,拔节期氮肥水平在 20~45 kg/hm² 时,氮肥影响能力小于 0~20 kg/hm² 的氮肥效力,但是,氮肥施用量在 20~45 kg/hm² 时,生物产量得到优化,夏玉米的产量得到提高。从产量因素和经济效益角度考虑,拔节期夏玉米氮肥施用量应该在 20~45 kg/hm²。

参考文献

[1] 潘文博. 我国玉米产业发展现状及前景展望[R/OL]. <http://www.doc88.com/p-548885802299.html>.

[2] 焦艳平,孟祥琴,马香玲,等. 不同施氮量对小麦、玉米产量和土壤养分分布的影响[J]. *南水北调与水利科技*,2012,10(3):67-68.

[3] 黄顺刚. 不同施氮量对玉米穗部性状和产量产值影响[J]. *吉林农业*,2011(4):52-53.

[4] 王激清,韩宝文,刘社平. 施氮量和耕作方式对春玉米产量和土体硝态氮累积的影响[J]. *干旱地区农业研究*,2011,29(2):66-68.

[5] 叶君,高聚林,王志刚,等. 施氮量对超高产春玉米花粒期叶片光合特性及产量的影响[J]. *玉米科学*,2011,19(6):74-77.

[6] 褚清河,潘根兴,王成己. 玉米产量与施氮量的依变规律及实质研究[J]. *土壤通报*,2009,40(6):3-5.

[7] 吕丽华,王慧军,王璞. 不同施氮量下夏玉米产量形成的源库关系[J]. *华北农学报*,2010,25(2):194-199.

[8] 马兴林,王庆祥,钱成明,等. 不同施氮量玉米超高产群体特征研究[J]. *玉米科学*,2008,16(4):158-162.

[9] 菏泽市国土资源局牡丹区分局工作报告[R]. 2009-6-15.

[10] 游福欣,王向阳,王宗杰,等. 夏玉米最佳施氮量研究[J]. *安徽农业科学*,2005,33(5):765-766.

[11] 王春虎,褚士林,董娜,等. 华北平原不同施氮量对玉米产量和品质的影响研究[J]. *玉米科学*,2009,17(1):128-131.

and cytoe hromearo matase messenger ribonucleic acid by prolactin in the domestic turkey[J]. *Biol Reprod*,1995,52:600.

[5] KEELER C,DANNIES P S,HODSDON M E. The tertiary struc ture and backbone dynamics of human prolactin[J]. *J Mol Biol* ,2003,328:1105-1121.

[6] 季华. 籽鹅产蛋性状候选基因多态性分析[D]. 大庆:黑龙江八一农垦大学,2011.

[7] 洪坤月. 鸡 PRL、PRLR、FSH β 和 ESR α 基因多态性及其与早期产蛋性能关系的研究[D]. 南京:南京农业大学,2007.

[8] 耿照玉,陈兴勇,姜润深,等. 皖西白鹅催乳素基因 Exon2 克隆及多态性研究[J]. *畜牧兽医学报*,2007,38(6):533-536.

[9] 赵兴涛,杨国锋,孙燕,等. 五龙鹅 PRL 基因的 SNP 检测及其与产蛋性状的相关分析[J]. *中国家禽*,2011,33(8):25-27.

[10] 张高娜. 鹅 PRL 基因的序列克隆及其多态性与产蛋性状的关联分析[D]. 扬州:扬州大学,2010.