



氮肥运筹对超高产夏玉米产量及氮肥效率的影响

王宜伦, 张许, 韩燕来, 谭金芳*

(河南农业大学资源环境学院/河南省高校农业资源与环境
工程技术研究中心, 郑州 450002)

摘要: 采用田间试验研究了不同施氮量和施氮时期对超高产夏玉米产量和氮肥效率的影响。试验结果表明: 超高产夏玉米施氮显著增产, 增产幅度为5.21%~15.95%, 以“30%苗肥+30%大口肥+40%吐丝肥”方式施氮量20公斤/亩的产量和氮肥利用效率最高, 两年产量分别达到828.84公斤/亩和926.27公斤/亩, 氮肥利用率为25.82%, 农学效率为5.90公斤产量/公斤养分。综合考虑产量和氮肥利用率, 超高产夏玉米施氮量17~20公斤/亩, 施氮时期以“30%苗肥+30%大喇叭口肥+40%吐丝肥”方式施用为宜。

关键词: 夏玉米; 超高产; 氮肥; 产量; 氮肥效率

玉米是中国种植面积最大的粮食作物, 实现夏玉米高产和超高产(≥ 800 公斤/亩)是提高玉米总产量、保障粮食安全的重要途径^[1-2]。夏玉米生育期内吸肥能力强, 需肥量大, 充足的养分供应是夏玉米获得高产的关键。已有研究表明, 夏玉米对氮肥敏感, 且耐肥性强, 施氮增产效果显著, 合理施用氮肥对于提高夏玉米产量和氮肥利用率、减轻环境压力具有重要意义^[3-5], 有关氮肥用量、施氮时期和不同氮肥类型等对中产和高产水平夏玉米(450~700公斤/亩)产量、品质、氮素吸收利用、碳氮代谢和氮肥利用效率的影响研究报道较多^[6-10], 而对超高产夏玉米的研究多集中在栽培技术、气候条件、土壤性状、种植密度及生理特性等方面^[11-14], 超高产夏玉米合理施氮技术未见详细报道。针对目前超高产夏玉米生产中存在施用氮肥过量、施肥时期不合理等问题, 作者连续两年在河南省浚县高产土壤上研究不同施氮量、推荐施氮量不同施肥时期和比例对超高产夏玉米产量及氮肥效率的影响, 摸清超高产夏玉米合理施氮量和施氮时期, 为超高产夏玉米合理施用氮肥提供依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地基本情况

试验在河南省浚县矩桥镇的姜庄村(2007年)和刘寨村(2008年)进行。该区属暖温带大陆半湿润性季风气候, 年太阳辐射总量110.8 kJ/cm², 年日照时数2311.8小时, ≥ 0 ℃积温5135.2℃, 无霜期221天, 一年两熟, 常年降水量627.3 mm。地下水资源丰富, 灌溉条件好。试验区土壤为潮土, 粘壤质, 土壤基本养分状况见表1。

本研究由国际植物营养研究所(IPNI)北京办事处资助。

作者简介: 王宜伦(1976-), 男, 山东郓城人, 博士, 从事植物营养与施肥研究, E-mail: wangyilunrl@163.com

通讯作者: 谭金芳(1958-), 男, 教授, 博导, 从事植物营养与施肥及新型肥料研制, tanjf@henau.edu.cn

表1 土壤农化性质

地点	有机质	有效氮	有效磷	速效钾	有效硫	有效硼	有效铜	有效铁	有效锰	有效锌
	(%)	(毫克/升)								
姜庄村	0.90	12.45	10.00	82.10	4.85	0.65	2.30	12.75	3.95	0.60
刘寨村	0.91	9.90	42.00	83.20	4.80	0.43	4.20	15.80	5.00	2.00

注：本表数据为中国农业科学院中加合作实验室ASI法分析测定

1.2 试验设计

氮肥用量试验设5个氮水平，施氮时期为5个处理，详见表2。

表2 试验设计（施氮量，公斤/亩）

氮肥用量试验设计				施氮时期试验设计				
处理号	总N量	苗期	大口期	处理号	总N量	苗期	大口期	吐丝期
N0	0	0	0	T0	0	0	0	0
N1	10	5	5	T1	20	10	10	0
N2	20	10	10	T2	20	10	0	10
N3	30	15	15	T3	20	6	10	4
N4	40	20	20	T4	20	6	6	8

磷钾肥均一致， P_2O_5 为6公斤/亩， K_2O 为8公斤/亩。氮肥用尿素，磷肥用过磷酸钙，钾肥用氯化钾，磷、钾肥在苗期（5叶期）开沟一次施入，大口期和吐丝期采用穴施追施尿素。供试夏玉米品种两年均为郑单958，统一采用超高产玉米栽培的管理方法，3次重复，随机区组排列。

1.3 样品的采集与分析

在玉米播种前采集0-20厘米土壤样品，用于测定基础养分。在成熟期采集每个小区的有代表性的植株样品3株，称鲜重，分器官洗净，在105℃下杀青15分钟，再在65℃下烘干至恒重，粉碎后分析植株氮含量。采用浓 $H_2SO_4-H_2O_2$ 消煮-蒸馏定氮法测定植株全氮^[15]。完全成熟后全部收获中间两行玉米，装入尼龙网袋，晒干脱粒称重，以含水量14%的重量折算小区产量，另取10穗玉米进行考种，调查穗长、穗行数、穗粒数、行粒数和百粒重等。

1.4 有关指标计算和统计方法

氮肥利用率(%) = (施氮肥区植株地上部氮素积累量 - 不施氮肥区植株地上部氮素积累量) / 施氮肥量 × 100

氮肥农学效率(公斤产量/公斤养分) = 施肥作物增产量 / 施氮量

采用Excel2003和DPS7.05软件进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 施氮量对夏玉米产量的影响

从图1可以看出，夏玉米施用氮肥增产显著，2007年增产幅度为7.43%~10.31%，2008年增产幅

度为5.21%~9.80%，两年均以N2产量最高。综合两年产量分析，施氮量超过20公斤/亩时产量没有差异。以施氮量和产量作肥料效应方程，2007年为 $y = -0.0004x^2 + 0.3435x + 717$ ($R^2 = 0.9816$)，求得经济最佳施肥量为16.95公斤/亩；2008年为 $y = -0.0005x^2 + 0.3865x + 803.56$ ($R^2 = 0.9608$)，经济最佳施肥量为17.10公斤/亩，两年结果较为一致，即超高产夏玉米经济最佳施氮量为17公斤/亩。

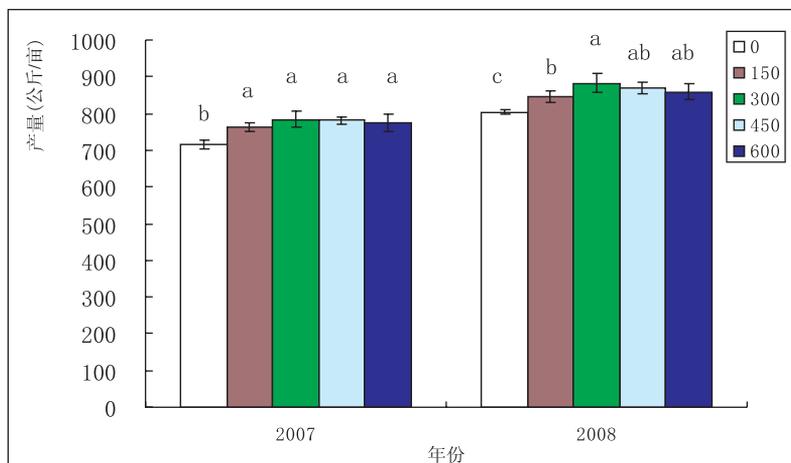


图1 不同施氮量对超高产夏玉米产量的影响

2.2 施氮时期对夏玉米产量的影响

图2表明，超高产夏玉米不同时期施氮增产较氮肥用量效果明显，2007年增产幅度为9.62%~15.95%，2008年增产幅度为9.80%~15.17%，两年均以T4产量最高，分别达到828.8公斤/亩和926.3公斤/亩。T4、T3和T2比T1两年平均分别增产5.33%、3.90%和2.27%，其中T4与T1产量差异达到显著水平。可见，不同施氮时期增产效果显著，将前期氮肥适当后移至吐丝期追施均比习惯施氮增产，以T4施氮方式增产效果最佳。

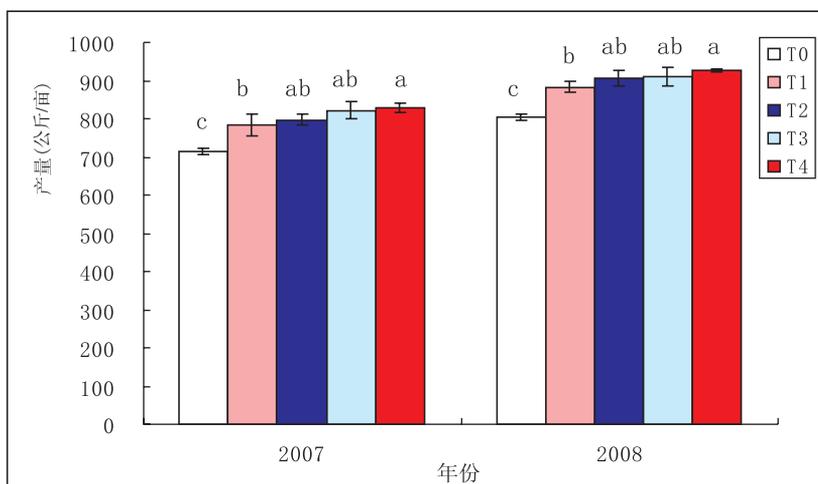


图2 施氮时期对超高产夏玉米产量的影响

2.3 施氮量对夏玉米氮肥利用效率的影响

从表3可以看出, 氮肥利用率和农学效率随施氮量的增加而逐渐降低, 施氮量超过20公斤/亩, 氮肥利用效率较低, 且没有显著差异。N1和N2氮肥利用率存在显著差异, 而农学效率没有显著差异。氮肥利用率两年平均为7.7%~21.8%, 农学效率平均为1.43~4.51公斤产量/公斤养分。综合考虑产量和氮肥利用率, 超高产夏玉米适宜施氮量为17~20公斤/亩。

表3 施氮量对超高产夏玉米氮肥利用效率的影响

处理号	2007年		2008年	
	氮肥利用率(%)	氮肥农学效率 (公斤产量/公斤N)	氮肥利用率(%)	氮肥农学效率 (公斤产量/公斤N)
N1	23.29a	4.83a	20.41a	4.19a
N2	17.49b	3.44ab	14.74b	3.94a
N3	11.34c	2.22b	9.13c	2.18ab
N4	8.16c	1.51b	7.28c	1.35b

2.4 施氮时期对夏玉米氮肥利用效率的影响

从表4可以看出, T4、T3和T2两年的氮肥利用效率均高于T1, 2007年氮肥利用率提高了3.11%~7.67%、农学效率提高了0.70~2.66公斤产量/公斤养分, 2008年氮肥利用率提高了0.64%~11.74%、农学效率提高了1.22~2.16公斤产量/公斤养分, 其中T4氮肥利用效率最高, 与T1差异达到显著水平。可见, 合理运筹氮肥可显著提高氮肥利用效率。

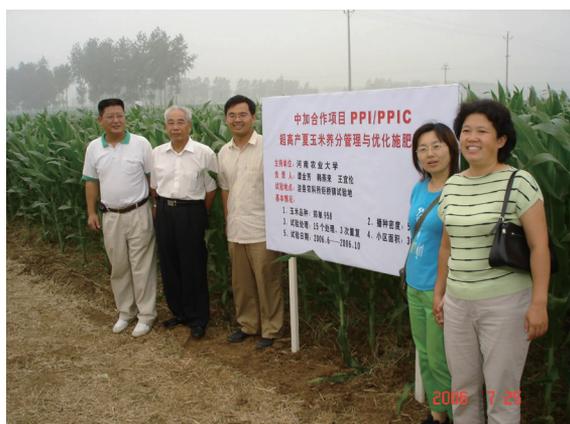
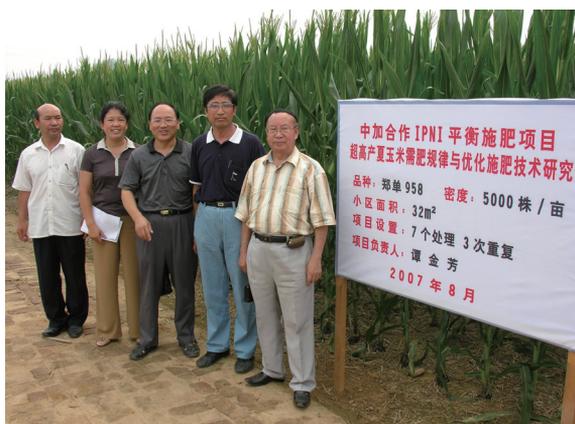
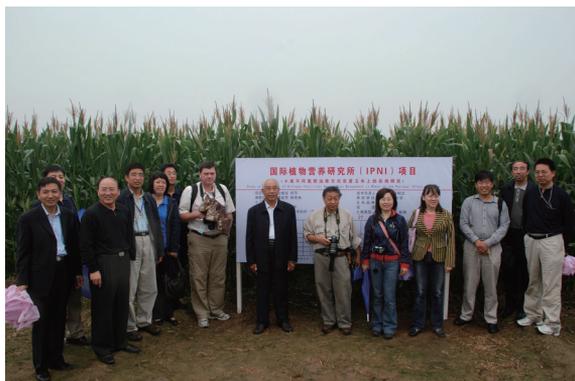
表4 施氮时期对超高产夏玉米氮肥利用效率的影响

处理号	2007年		2008年	
	氮肥利用率(%)	氮肥农学效率 (公斤产量/公斤N)	氮肥利用率(%)	氮肥农学效率 (公斤产量/公斤N)
T1	17.50b	3.44b	14.74b	3.94b
T2	20.61ab	4.14ab	15.38b	5.16ab
T3	24.11a	5.33a	25.58a	5.25ab
T4	25.17a	5.70a	26.48a	6.10a

3 小结

氮肥对超高产夏玉米产量有显著影响, 氮肥用量试验增产幅度为5.21%~10.31%, 施氮时期增产幅度为9.62%~15.95%。超高产夏玉米经济最佳施氮量为17公斤/亩。以“30%苗肥+30%大口肥+40%吐丝肥”方式施用氮肥的产量最高, 两年产量分别达到828.84公斤/亩和926.27公斤/亩。

氮肥利用率和农学效率随施氮量的增加而逐渐降低, 施氮量超过20公斤/亩, 氮肥利用效率显著降低, 综合考虑产量和氮肥利用率, 超高产夏玉米施氮量以17~20公斤/亩为宜。合理运筹氮肥显著提高了氮肥利用效率, 以“30%苗肥+30%大口肥+40%吐丝肥”方式施用氮肥利用效率最高, 氮肥利用率平均为25.82%, 农学效率为5.90公斤产量/公斤养分, 比习惯施氮氮肥利用率提高了9.7个百分点、农学效率提高了2.21公斤产量/公斤养分。



参考文献:

[1] 郭庆法, 王庆成, 汪黎明. 中国玉米栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2004: 1-3.

[2] 李少昆. 当前玉米生产中存在的主要问题与对策[J]. 中国农业信息, 2008, (6): 37-38.

[3] 何萍, 金继运, 林葆. 玉米高产施肥营养生理研究进展[J]. 玉米科学, 1998, 6(2): 72-76.

[4] 王宜伦, 李潮海, 何萍, 等. 超高产夏玉米养分限制因子及养分吸收积累规律研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(3): 559-566.

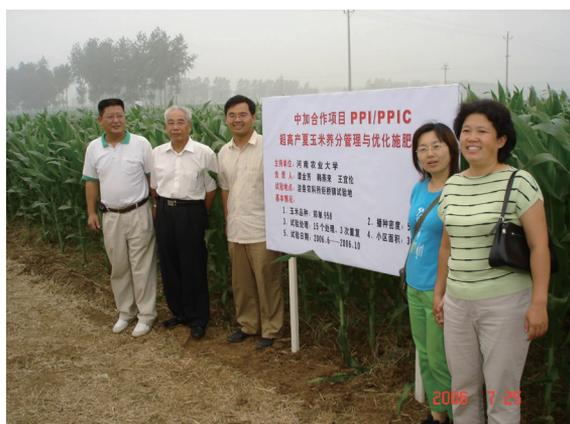
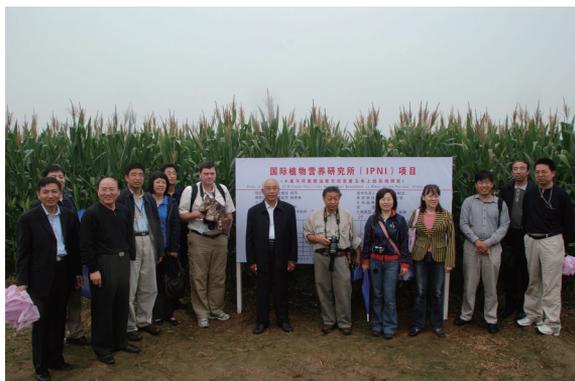
[5] 吕殿青, 同延安, 孙本华, 等. 氮肥施用对环境污染影响的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 8-15.

[6] 易镇邪, 王璞, 申丽霞, 等. 不同类型氮肥对夏玉米氮素累积、转运与氮肥利用的影响[J]. 作物学报, 2006, 32(5): 772-778.

[7] 赵营, 同延安, 赵护兵. 不同供氮水平对夏玉米养分累积、转运及产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(5): 622-627.

[8] 王永军, 王空军, 董树亭, 等. 氮肥用量、时期对墨西哥玉米产量及饲用营养品质的影响[J]. 中国农业科学, 2005, 38(3): 492-497.

下接 28 页



参考文献:

[1] 郭庆法, 王庆成, 汪黎明. 中国玉米栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2004: 1-3.

[2] 李少昆. 当前玉米生产中存在的主要问题与对策[J]. 中国农业信息, 2008, (6): 37-38.

[3] 何萍, 金继运, 林葆. 玉米高产施肥营养生理研究进展[J]. 玉米科学, 1998, 6(2): 72-76.

[4] 王宜伦, 李潮海, 何萍, 等. 超高产夏玉米养分限制因子及养分吸收积累规律研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(3): 559-566.

[5] 吕殿青, 同延安, 孙本华, 等. 氮肥施用对环境污染影响的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 8-15.

[6] 易镇邪, 王璞, 申丽霞, 等. 不同类型氮肥对夏玉米氮素累积、转运与氮肥利用的影响[J]. 作物学报, 2006, 32(5): 772-778.

[7] 赵营, 同延安, 赵护兵. 不同供氮水平对夏玉米养分累积、转运及产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(5): 622-627.

[8] 王永军, 王空军, 董树亭, 等. 氮肥用量、时期对墨西哥玉米产量及饲用营养品质的影响[J]. 中国农业科学, 2005, 38(3): 492-497.

下接 28 页