文章编号: 1005-0906(2008)03-0099-05

主要栽培措施对中单 808 产量的影响

董志强[1,2],钱成明[2,3],马兴林[2],颜　军[2],王庆祥[1],黄长玲[2]

(1.沈阳农业大学,沈阳 110161; 2.中国农业科学院作物科学研究所,北京 100081;
3.云南省曲靖市种子管理站,云南 曲靖 655000)

摘　要: 大田条件下,研究了种植密度、施氮量、施氮方式、喷施植物生长调节剂(玉黄金)等主要栽培措施对玉米新品种中单 808 产量的影响。结果表明:中单 808 高产适宜种植密度为 45 000 株 /hm²,氮肥合理施用量为施纯氮 225 kg/hm²,施用方式为播种前、拔节中期分两次按 60:40 比例施入;喷施玉黄金对中单 808 产量形成具有明显效应,适宜喷施时期为 14 展叶期,喷施量为产品推荐量的 1/2,增产效果显著。

关键词: 中单 808;栽培措施;产量

中图分类号: S531.04　　**文献标识码:** A

Effects of Main Management Factors on Yield of Maize Hybrid Zhongdan808

DONG Zhi-qiang[1,2], QIAN Cheng-ming[2,3], MA Xing-lin[2], YAN Jun[2], et al.

(1. *Shenyang Agricultural University, Shenyang* 110161;
2. *Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing* 100081;
3. *Seed Administration Station of Qujing, Qujing* 655000, China)

Abstract: Effects of planting density, nitrogen rate and timing, spraying plant growth regulator (Yu-Huang-Jin) on yield of maize hybrid Zhongdan808 were studied under field conditions. The results showed that the suitable planting density was 45 000 plants/ha,the maximum yield was obtained at nitrogen rate of 225 kg N /ha.As for timing of N application, the best operation was splitting the N application into two times, 60% of the total N being applied before planting, the remainder of the N applied at growth stage of medium-term of shooting.Obvious effects of spraying Yu-Huang-Jin on yield were observed, the highest yield occurred when half of the recommendation concentration of Yu-Huang-Jin was sprayed at 14th leaf stage.

Key words: Zhongdan808; Management factors; Yield

中单 808 是中国农业科学院作物科学研究所育成的玉米新品种,属高秆大穗型,2004、2005 年连续两年参加西南地区国家区试, 在所有参试品种中产量均排第 1 名,2006 年通过了国家品种审定委员会审定。为促进中单 808 大面积推广,对其高产配套栽培措施进行了试验研究。

1　材料与方法

试验在中国农业科学院作物科学研究所昌平试验基地进行。试验地土壤肥力中上等。播前造墒耕翻,耕后机器开沟,播种采用"人工拉绳、手摆籽"方法,以精确控制株距。播种时间为 2007 年 5 月 16 日。播种前撒施呋喃丹 37.5 kg/hm²,同时在田间撒施毒饵以防治地下害虫,7 月 1 日喷辛硫磷以防治粘虫。6 月 20 日中耕、除草一次,7 月 3 日培土防倒伏,整个玉米生育期间管理精细。收获期为 9 月 29 日。

1.1　种植密度试验

设 4 个种植密度水平:37 500、45 000、52 500、60 000 株 /hm²,试验小区长 6 m,7 行区,行宽 60 cm,3 次重复,随机区组排列。

主要指标:收获小区中间的 3 行,每行从距过道的第 3 株开始收获。37 500 株 /hm² 的处理每行收连续生长的 8 株,每小区共收 24 株,收获面积 6.40 m²;45 000、52 500、60 000 株 /hm² 处理每行

收稿日期: 2007-11-20

基金项目: 农业部跨越计划项目"高产高淀粉优质玉米新品种中单 808 生产技术集成与示范推广"

作者简介: 董志强(1981-),男,硕士,从事玉米栽培研究。
黄长玲、马兴林为本文通讯作者。Tel:010-68918545
E-mail:maxinglin518@126.com

收连续生长的 10 株，每小区共收 30 株，收获面积分别为 6.67 m^2、5.71m^2 和 5.00 m^2。具体操作步骤：量取样段的长和宽，计数样段内总株数，计数总穗数，将全部果穗装入网袋中，果穗风干后混合脱粒，称量总粒重。取 3 份 200 g 小样，称量小样重，小样在 75℃下烘干至恒重（含水量7%），每份小样中计数 3 份 100 粒并称重，得烘干百粒重（含水量为 7%）。通过上述数据计算求得子粒含水量为14%时收获区子粒产量、折合公顷产量、穗粒重、百粒重及穗粒数。应用 STATISTICA 软件对折合公顷产量进行方差分析和多重比较。

1.2 施氮量试验

设 3 个施氮量处理，施纯 N 0、225、450 kg/hm^2。分 2 次施入，播种前施总量的 60%，12 展叶时施 40%。种植密度 45 000 株 /hm^2。试验小区长 5 m，7 行区，行宽 60 cm，4 次重复，随机区组排列。

主要指标：收获小区中间的 3 行，每行从距过道的第 3 株开始，收连续生长的 10 株，每小区共收 30 株，收获面积 6.667 m^2。操作步骤与方法同种植密度试验。应用 Amos 7 软件对产量及其构成因素进行通径分析。

1.3 施氮方式试验

在总施氮量为 225 kg/hm^2 的基础上，设 2 个施肥方式处理，一为全部 N 素作为底肥一次性施入（简称“一次施氮”）；二为 N 素分 2 次施入，播种前施总量的 60%，12 展叶时施 40%（简称“二次施氮”），种植密度 45 000 株 /hm^2。试验小区长 5 m，8 行区，行宽 60 cm，4 次重复，随机区组排列。

主要指标：收获小区中间的 4 行，每行从距过道的第 3 株开始，收连续生长的 10 株，每小区共收 40 株，收获面积 8.89 m^2。操作步骤与方法同种植密度试验。应用 Amos 7 软件对产量及其构成因素进行通径分析。

1.4 喷施植物生长调节剂（玉黄金）试验

试验选用的植物生长调节剂玉黄金由福建浩伦生物工程技术有限公司生产。试验设计为玉黄金喷施时期与喷施量二因素裂区试验，喷施时期为主区，喷施量为副区。喷施时期设 3 水平：分别在 10、14、18 展叶期喷施；喷施量设 3 个水平：喷施浓度分别为 3000、1500（产品推荐量）、750 倍液，喷施量均为 450 kg/hm^2，以不喷玉黄金（喷水）为对照。种植密度 45 000 株 /hm^2。试验小区长 10 m，4 行区，行宽 60 cm，2 次重复，随机区组排列。

主要指标：收获小区中间的 2 行，每行从距过道的第 3 株开始，收连续生长的 20 株，每小区共收 40 株，收获面积 8.89 m^2。操作步骤与方法同种植密度试验。

2 研究结果

2.1 种植密度对中单 808 产量的影响

试验结果显示，在 37 500 ~ 60 000 株 /hm^2 密度范围内，中单 808 的单产变化呈单峰曲线，最高产量密度为 45 000 株 /hm^2，达 8 972.0 kg/hm^2，密度低于或高于 45 000 株 /hm^2 的处理，单产均极显著降低（表 1 ~ 表 3）。

表 1 不同种植密度下单产方差分析

Table 1 Analysis of variance (ANOVA) of grain yield among different planting densities

变异来源 Resource of variance	平方和 SS	自由度 DF	均 方 MS	F 值 F-value	P 值 P-value
种植密度	3 905 048.5	3	1 301 682.8	603.83	0.000 000
重 复	1 577.9	2	788.9	0.37	0.707 994
机 误	12 934.3	6	2 155.7		

表 2 种植密度对中单 808 产量及其构成因素的影响

Table 2 Effects of planting densities on yield and yield components of zhongdan808

种植密度（株 /hm^2）Planting densities	取样面积（m^2）Sampling area	收获株数 No. of harvested plants	收获穗数 No. of harvested ears	收获区子粒重(g) Weight of harvested grains	穗粒重(g) Weight of grains per ear	百粒重(g) 100-grain weight	穗粒数 No. of grains per ear	折合单产（kg/hm^2）Yield per hectare
37 500	6.40	24	24.00	4973.02	207.21	40.25	514.82	7770.3
45 000	6.67	30	30.00	5981.27	199.38	39.05	510.53	8972.0
52 500	5.71	30	28.67	4654.11	162.39	39.03	416.01	8144.7
60 000	5.00	30	27.33	3721.35	136.19	38.64	352.43	7442.7

表3 不同种植密度下单产差异的多重比较(Duncan 测验P值)

Table 3 Comparison of significant difference (P-value, Duncan's Test) of grain yield among different populations

种植密度(株/hm^2) Planting densities	37 500	45 000	52 500	60 000
37 500	1			
45 000	0.000 113	1		
52 500	0.000 292	0.000 235	1	
60 000	0.000 351	0.000 082	0.000 114	1

2.2 不同施氮量对中单808产量的影响

试验结果显示，施氮量0、225、450 kg/hm^{2}的3个处理相比较，以225 kg/hm^{2}施氮量处理的单产最高，达8 866.1 kg/hm^2，极显著高于不施氮处理及450 kg/hm^{2}的高氮处理(表4～表6)。

表4 不同施氮量下单产方差分析

Table 4 Analysis of variance (ANOVA) of grain yield among different nitrogen rates

变异来源 Resource of variance	平方和 SS	自由度 DF	均方 MS	F值 F-value	P值 P-value
施氮量	1 539 632.3	2	769 816.1	35.56	0.000 471
重　复	19 831.7	3	6 610.6	0.31	0.821 042
机　误	129 897.0	6	21 649.5		

表5 不同施氮量对中单808产量及其构成因素的影响

Table 5 Effects of nitrogen rates on yield and yield components of zhongdan808

施氮量(N kg/hm^2) Nitrogen rates	取样面积(m^2) Sampling area	收获株数 No. of harvested plants	收获穗数 No. of harvested ears	收获区子粒重(g) Weight of harvested grains	穗粒重(g) Weight of grains per ear	百粒重(g) 100-grain weight	穗粒数 No. of grains per ear	折合单产(kg/hm^2) Yield per hectare
0	6.667	30	27.25	5331.35	198.70	41.69	476.10	7997.1
225	6.667	30	29.00	5910.65	203.94	41.41	492.49	8866.1
450	6.667	30	28.25	5550.90	197.53	41.43	476.97	8326.4

表6 不同施氮量下单产差异的多重比较(Duncan 测验P值)

Table 6 Comparison of significant difference (P-value, Duncan's Test) of grain yield among different nitrogen rates

施氮量(N kg/hm^2) Nitrogen rates	0	225	450
0	1		
225	0.000 287	1	
450	0.019 624	0.002 235	1

表7 不同施氮量下产量构成的通径分析

Table 7 Path analysis of yield component under different nitrogen supplies

项目 Item	相关系数 Correlation coefficient	通径系数 Path coefficient	
		$X_1 \rightarrow Y$	$X_2 \rightarrow Y$
X_1	0.77	<u>1.21</u>	-0.44
X_2	0.09	-0.69	<u>0.78</u>

注：Y：群体产量，X1：群体粒数，X2：百粒重，表中下划线者为直接通径系数。下表同。

Note: Y: group yield, X1: group grain numbers; X2:100-grain weight; “_”in table indicated that direct path coefficient. The same as the following tables.

不同施氮量下产量与群体粒数、粒重的通径分析结果显示，群体粒数是影响产量的主要因素，直接通径系数达1.21，远高于粒重对产量的直接通径系数(表7)，说明合理的施氮量可通过增加单位面积的子粒数即增加群体“库”容量来提高单产水平。

2.3 不同施氮方式对中单808产量的影响

试验结果显示，在施氮量225 kg/hm^{2}条件下，氮素分底肥和拔节肥2次施入比作为底肥一次性施入有显著的增产效果(表8、表9)，前者单产达8 964.2 kg/hm^2，比后者增产8.37%。

表8 不同施氮方式下单产方差分析

Table 8 Analysis of variance (ANOVA) of grain yield among different nitrogen application methods

变异来源 Resource of variance	平方和 SS	自由度 DF	均 方 MS	F值 F-value	P值 P-value
施氮方式	958 108.6	1	958 108.6	448.83	0.000 230
重 复	50 337.7	3	16 779.2	7.86	0.062 144
机 误	6 404.1	3	2 134.7		

表9 不同施氮方式对中单808产量及其构成因素的影响

Table 9 Effects of nitrogen application methods on yield and yield components of zhongdan808

施氮方式 Nitrogen application times	取样面积(m^2) Sampling area	收获株数 No. of harvested plants	收获穗数 No. of harvested ears	收获区子粒重(g) Weight of harvested grains	穗粒重(g) Weight of grains per ear	百粒重(g) 100-grain weight	穗粒数 No. of grains per ear	折合单产(kg/hm^2) Yield per hectare
一次施氮	8.89	40	38.25	7 352.87	192.49	41.87	459.62	8272.1
二次施氮	8.89	40	38.00	7 968.10	209.76	42.36	495.14	8964.2

表10 不同施氮方式下产量构成的通径分析

Table 10 Path analysis of yield component under different nitrogen application methods

项 目 Item	相关系数 Correlation coefficient	通径系数 Path coefficient	
		$X_1 \to Y$	$X_2 \to Y$
X_1	0.91	<u>0.89</u>	0.02
X_2	0.46	0.04	<u>0.42</u>

不同施氮方式下产量与群体粒数、粒重的通径分析结果也表明，公顷粒数与单产的直接通径系数大于百粒重与单产的直接通径系数(表10)，说明采用合理施氮方式提高单产主要是通过增加群体库容量来实现的。

2.4 喷施玉黄金对中单808产量的影响

由表11可见，各生育时期喷施玉黄金均表现随喷施量增加、单产下降的趋势。同一喷施量下的产量表现为：在3000倍液喷施量下，14展叶喷施的单产最高，且为本试验所有处理中的单产最高者。其次是18展叶，再次是对照，而以10展叶喷施时最低；在1500倍液喷施量(产品推荐量)下，单产排序为18展叶>14展叶>10展叶；在750倍液喷施量下，单产排序仍为18展叶>14展叶>10展叶，且与1500倍液喷施量相比，750倍液喷施量处理的不同喷施时期之间差异加大。

表11 玉黄金对玉米产量构成因素的影响

Table 11 Effects of spraying Yu-Huang-Jin on yield and yield components

喷施时期 Spraying stage	喷施浓度(倍液) Spraying concentration	取样面积(m^2) Sampling area	收获区子粒重(g) Weight of harvested grains	穗粒重(g) Weight of grains per ear	百粒重(g) 100-grain weight	穗粒数 No. of grains per ear	产 量(kg/hm^2) Yield
10展叶	3 000	8.89	7 715.96	192.90	41.89	460.45	8 680.5
	1 500	8.89	6 775.56	169.39	39.82	425.37	7 622.6
	750	8.89	5 107.61	127.69	42.90	297.67	5 746.1

续表 11

喷施时期 Spraying stage	喷施浓度(倍液) Spraying concentration	取样面积(m^2) Sampling area	收获区子粒重(g) Weight of harvested grains	穗粒重(g) Weight of grains per ear	百粒重(g) 100-grain weight	穗粒数 No. of grains per ear	产 量 (kg/hm^2) Yield
14 展叶	3 000	8.89	9 647.15	241.18	42.28	570.47	10 853.1
	1 500	8.89	8 140.50	203.51	41.61	489.13	9 158.1
	750	8.89	6 851.84	171.30	40.94	418.40	7 708.4
18 展叶	3 000	8.89	8 508.97	212.72	41.54	512.04	9 572.6
	1 500	8.89	8 411.15	210.28	41.21	510.31	9 462.6
	750	8.89	7 910.84	197.77	42.96	460.41	8 899.7
对 照		8.89	8 063.94	201.60	39.47	510.81	9 071.9

综合本试验结果,对中单 808 品种,与 10 展叶及 18 展叶喷施玉黄金相比,14 展叶期喷施更为适宜,喷施量为 3000 倍液(产品推荐量的 1/2),这样可通过有效增加穗粒数、增大群体子粒库容而显著增加单产水平。这一结果与玉黄金产品介绍中的施用方法及效果存在一定差异, 这可能与中单 808 的品种特性有关。本试验结果认为,玉黄金不同喷施时期与喷施量对中单 808 的互作效应及其生理机制有待进一步研究。

3　结　论

试验结果显示, 中单 808 高产适宜种植密度为 45 000 株 /hm^2, 氮肥合理施用方案为施纯氮 225 kg/hm^2, 在播种前、拔节中期分两次按 60:40 比例施入; 喷施玉黄金对中单 808 产量形成具有明显效应,适宜喷施时期为 14 展叶,喷施量为产品推荐量的 1/2,增产效果显著,高达 19.6%,这一结果与玉黄金产品介绍中的施用效果存在一定差异,这可能与中单 808 的品种特性有关。玉黄金不同喷施时期与喷施量对中单 808 的互作效应及其生理机制有待进一步研究。

参考文献:

[1] 肖焱波,段宗颜,苏　凡,等.玉米不同种植方式氮肥合理施用研究[J]. 玉米科学,2002,10(1):78-80.

[2] 王进军,黄瑞冬.氮肥施用方式对玉米产量和肥效的影响[J]. 中国农学通报,2005,21:222-225.

[3] 马兴林,许建新,林治安,等.种植密度与施氮水平对优质蛋白玉米中单 9409 产量及子粒粗蛋白质含量的影响[J]. 玉米科学,2004,12(专刊):107-110.

[4] 申丽霞,王　璞,张软斌.施氮对不同种植密度下夏玉米产量及子粒灌浆的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(3):314-319.

[5] 易镇邪,王　璞,张红芳,等.氮肥类型与施用量对夏玉米产量与品质性状的影响[J]. 玉米科学,2006,14(2): 130-133.

[6] 陈范骏,米国华,崔振岭,等.玉米杂交种氮效率遗传相关与通径分析[J]. 玉米科学,2002,10(1):10-14.

[7] 刘迎雪,李文华,李彩凤,等.不同施氮模式对玉米产量和质量的影响[J]. 玉米科学,2007,15(2):117-119,126.

(责任编辑:尹　航)