

文章编号:1003-8701(2008)06-0041-03

吉林中部玉米高产施肥模式研究

边秀芝,郭金瑞,阎孝贡,刘剑钊,任军*

(吉林省农业科学院,长春 130033)

摘要:通过不同施肥模式对比试验,研究玉米生长发育、需肥特性、土壤养分及产量的变化规律,构建吉林中部玉米高产施肥模式。研究表明,玉米高产施肥模式:底肥深施优质有机肥、无机肥 N 、 P_2O_5 、 K_2O 施肥水平分别为 350 kg/hm^2 、 150 kg/hm^2 和 190 kg/hm^2 ,补充施中、微量元素 Zn 、 S 、 Mg 、 B 、 Mn 等,采用底肥、口肥和分次追肥的施肥方式,玉米生育中后期不但追施氮肥,还要追施磷、钾肥。

关键词:吉林中部;玉米;高产;施肥模式

中图分类号:S513.062

文献标识码:A

Fertilization Model of High Yield of Maize in Middle Jilin Province

BIAN Xiu-zhi, GUO Jin-rui, YAN Xiao-gong, LIU Jian-zhao, REN Jun

(Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130033, China)

Abstract: Change rule of growth and development, fertilizer requirement characteristics, soil nutrition and yield of maize were studied through comparison of different fertilization models. And the fertilization model of high yield in middle Jilin province was constructed, i.e., organic fertilizer needed to be buried deeply as base fertilizer; application standards of N , P_2O_5 , K_2O were 350 kg/hm^2 , 150 kg/hm^2 and 190 kg/hm^2 , respectively; trace elements Zn , S , Mg , B and Mn needed to be complementary. N , P and K need to be applied by the pattern of base, seed-fertilizer and dressing. In the middle and late period of maize growing, not only N should be applied, P and K are also needed.

Key words: Middle Jilin province; Maize; High yield; Fertilization model

玉米高产是各种因素的综合反映,增加种植密度、提高施肥量和施肥品种,采用合理的施肥方式是获得高产的主要栽培措施。近年来,许多研究从提高玉米产量和肥料利用率及培肥地力等方面进行研究,但不同地区、不同的生态条件、不同品种及密度、玉米不同施肥量及施肥技术有较大差异,本研究着重探讨高产指标下,吉林中部地区玉米施肥模式。

1 材料与方法

1.1 试验地点及土壤概况

收稿日期:2008-07-16

基金项目:本项研究得到科技支撑项目(2006BAD02A10和2006BAD02A15)及948项目[2006-G60(2)]的资助。

作者简介:边秀芝(1956-),女,副研究员,主要从事作物栽培和土壤肥料研究。

通讯作者:任军,男,研究员,E-mail: renjun557@163.com

试验设在吉林中部的农安县靠山乡东排木村,中层黑土,土壤有机质2.51%,土壤速效氮、速效磷(P_2O_5)和速效钾(K_2O)含量分别为114.64 mg/kg、21.95 mg/kg和137.88 mg/kg。有机肥养分含量有机质10.79%,全量氮、全量磷(P_2O_5)、全量钾(K_2O)含量分别为0.99%、2.63%和1.39%。

1.2 试验设计

试验设计为无重复的大区试验,高产施肥模式区和常规施肥模式,每个模式区播种2个品种,每个品种播种700 m^2 ,试验品种先玉335和郑单958,播种密度高产模式区7.0万株/ hm^2 ,常规模式区6.0万株/ hm^2 。

高产施肥模式施肥量和施肥品种是根据两年肥料试验结果设计的,优质有机肥10000 kg/ hm^2 , N 、 P_2O_5 、 K_2O 的施肥水平分别为350 kg/ hm^2 、150 kg/ hm^2 和190 kg/ hm^2 ,中微复混肥料(Zn 15、

S 35、Mg 25、B 7.5、Mn 7.5)90 kg/hm²，全部有机肥、中微复混肥料、60%的磷钾肥和 30%的氮肥灭茬前底肥深施，45%的氮肥拔节期追施，5%氮和 10%磷、钾肥随播种口肥施用，20%氮和 30%磷、钾肥抽雄前垄侧追施。

常规施肥模式施肥量和施肥品种根据生产调查设计的，N、P₂O₅、K₂O 施肥水平分别为 200 kg/hm²、40 kg/hm² 和 60 kg/hm²，全部磷、钾肥和 30%的氮肥底肥施入，70%的氮肥拔节期追施，其他田间管理与高产施肥模式相同。

试验采用田间定点调查取样和室内样本分析相结合，在玉米生长的主要生育期(苗期、拔节期、吐丝期、乳熟期、生理成熟期)，每个模式区的每个品种分别选标记代表株 10 株，其中 5 株测量叶面积，5 株地上部取样测干物质积累和养分分析，取样植株对应的土壤取 0~20 cm、21~40 cm 土样，分析土壤养分含量。植株样本的叶片、茎秆、穗轴、子粒分别处理后进行养分分析。

2 结果与分析

2.1 施肥对玉米生长发育的影响

2.1.1 施肥对玉米叶面积指数(LAI)的影响

表 1 不同生育期 LAI

品种	处理	LAI				
		苗期	拔节期	吐丝期	乳熟期	生理成熟
先玉 335	高产区	0.39	5.75	7.17	5.92	3.47
	常规区	0.15	4.58	5.15	5.02	3.02
郑单 958	高产区	0.41	5.59	6.53	5.53	2.78
	常规区	0.16	4.43	5.20	5.00	2.34

表 1 结果看出，不同施肥模式区玉米 LAI 有明显差异，高产模式区全生育期 LAI 高于常规模式区，最大 LAI 差异更明显，不同品种趋势相同。

表 3 不同品种产量构成因素及产量结果

品种	处理	收获穗数(穗 / hm ²)	穗粒数(粒)	千粒重(g)	穗粒重(g)	产量(kg/hm ²)	增产(%)
先玉 335	高 产	69 675	546	375	204.8	14 265.90	31.36
	常 规	59 370	571	332	189.6	10 860.15	0.0
郑单 958	高 产	69 450	512	357	182.8	12 877.50	22.90
	常 规	58 995	521	327	170.4	10 478.40	0.0

高产施肥模式区先玉 335 达到了较高产量水平 14 265.9 kg/hm²，郑单 958 产量 12 877.5 kg/hm²，先玉 335 创造了吉林省中部地区玉米单产水平的新纪录。高产模式区比常规模式区先玉 335 增产 31.36%，郑单 958 增产 22.9%，差异极显著(表 3)。先玉 335 高产模式区收获穗数比常规模式区增加 17.4%，千粒重增加 13.0%，穗粒数只减少 4.4%；郑单 958 高产模式区收获穗数比常规模式区增加 17.7%，千粒重增加 9.2%，穗粒数只

先玉 335 最大 LAI 高产模式区 7.17，比常规模式区 5.15 增加 2.02；郑单 958 最大 LAI 高产模式区 6.53，比常规模式区 5.20 增加 1.33，而且高产模式区比常规模式区前期叶面积增长快，后期下降的慢，中期稳定时间长，由此说明，高产施肥模式不但可以调控最大叶面积指数，还相对延长了最大叶面积的稳定期，增加了干物质积累的有效叶面积，提高玉米最大 LAI，为玉米高产增加库源。

2.1.2 施肥对干物质积累的影响

表 2 不同生育期干物质积累

品种	处理	干物质(kg/hm ² 、kg/hm ² ·d)				
		苗期	拔节期	吐丝期	乳熟期	生理成熟
先玉 335	高产区	338.40	5 383.40	9 829.80	22 863.20	28 207.80
		11.25	180.15	277.95	383.40	190.95
	常规区	84.00	3 453.60	7 339.80	16 770.60	21 052.65
郑单 958	高产区	2.85	120.30	242.85	277.35	153.00
		380.70	5 444.00	9 849.30	20 651.60	25 808.40
	常规区	12.75	180.90	275.40	317.70	184.20
		96.00	3 571.20	6 912.00	16 165.80	20 070.00
		3.15	124.05	208.80	272.10	139.50

表 2 结果表明，不同施肥模式区的不同品种玉米干物质积累趋势相同，从苗期开始干物质日积累量逐渐增加，到乳熟末期达最大值，然后逐渐减少，生理成熟期干物质积累总量最大，但不同施肥模式、不同品种在同一生育期干物质日积累量差异很大，高产模式区比常规模式区日积累量明显增加，从苗期到生理成熟期，先玉 335 积累量增加 8.4~106.05 kg/hm²·d，郑单 958 积累量增加 9.6~66.6 kg/hm²·d，而且拔节前日增长量明显加快，近于直线增长，乳熟后缓慢下降，拔节到乳熟期高产和常规区积累量差异更明显，高产施肥模式加快玉米灌浆速度和积累量，促进干物质积累。

2.2 施肥对玉米产量的影响

减少 1.7%。总之，高产模式区在种植密度增加 17.0%以上时，单穗粒重仍然增加 7.3%以上，收获穗数和千粒重的增加使产量明显提高。

2.3 不同施肥模式区玉米需肥规律

了解玉米不同生育时期的需肥量和需肥强度，为玉米平衡施肥提供理论依据，研究结果表明，不同施肥模式区玉米吸收氮直线高峰出现在拔节期，高产施肥模式区峰值高于常规模式区，先玉 335 增加 2.085 kg/hm²·d，郑单 958 增加 1.365

kg/hm²·d ,拔节后吸收氮量缓慢减少 ,乳熟期吸收氮量高于吐丝期 ;玉米对磷、钾的吸收 ,拔节到乳熟期高产施肥模式区吸收磷、钾量高 ,变化比较缓慢 ,常规模式区吐丝期后吸磷、钾量明显减少。高产施肥模式区玉米全生育期对氮、磷、钾吸收量明显高于常规模式区 ,到乳熟期磷、钾吸收量仍然很高 ,中、后期是磷、钾营养吸收关键期(表 4 ~ 6)。

表 4 玉米对氮的吸收 kg/hm²·d

品种	处理	苗期	拔节期	吐丝期	乳熟期	生理成熟
先玉 335	高产区	0.330	3.330	2.58	2.490	2.160
	常规区	0.105	1.245	0.99	1.080	1.020
	差 值	0.225	2.085	1.59	1.410	1.140
郑单 958	高产区	0.555	2.865	2.04	2.250	1.935
	常规区	0.105	1.500	1.35	1.395	0.855
	差 值	0.450	1.365	0.69	0.855	1.080

表 5 玉米对磷的吸收 kg/hm²·d

品种	处理	苗期	拔节期	吐丝期	乳熟期	生理成熟
先玉 335	高产区	0.045	0.705	0.57	0.480	0.405
	常规区	0.015	0.435	0.42	0.150	0.255
	差 值	0.030	0.270	0.15	0.330	0.150
郑单 958	高产区	0.060	0.495	0.54	0.435	0.345
	常规区	0.015	0.42	0.30	0.210	0.285
	差 值	0.045	0.075	0.24	0.225	0.060

表 6 玉米对钾的吸收 kg/hm²·d

品种	处理	苗期	拔节期	吐丝期	乳熟期	生理成熟
先玉 335	高产区	0.375	3.330	1.845	1.815	1.23
	常规区	0.105	1.455	1.545	0.780	0.57
	差 值	0.270	1.875	0.300	1.035	0.66
郑单 958	高产区	0.405	2.310	2.325	1.740	1.14
	常规区	0.105	1.590	1.305	0.690	0.42
	差 值	0.300	0.720	1.020	1.050	0.72

从不同模式区玉米需肥规律看 ,玉米创高产 ,合理施肥是关键 ,高产施肥模式区底肥、口肥和分追肥相结合 ,不但追施拔节肥 ,抽雄前玉米营养和生殖生长并进期 ,追施氮肥和磷钾肥 ,全生育期的营养协调供应 ,尤其保证玉米生育后期所需养分的平衡供应 ,加快玉米的灌浆速度创高产。

2.4 不同施肥模式区土壤养分变化

土壤养分分析结果表明 ,高产施肥模式区玉米各生育期土壤 0~ 40 cm 氮磷钾含量明显高于常规施肥模式区 ,这就增加了土壤养分的供应强度。高产施肥模式区玉米吸肥高峰在拔节期到乳熟期 ,土壤 0~20 cm 速效氮、钾含量在 130 mg/kg 以上 ,而常规模式区吐丝期后土壤速效氮、钾含量下降幅度大 ,0~20 cm 在 100 mg/kg 以下 ,供肥强度明显降低。玉米吸磷量较大的拔节期到乳熟期 ,土壤 0~20 cm 有效磷含量 ,高产施肥模式区 10 mg/kg 以上 ,常规施肥模式区在 8 mg/kg 以下 ,有效磷含量偏低 ,直接影响子粒灌浆速度 ,千粒重降低。常规施肥模式区主要养分存在后期供给不足的现象(表 7 ~ 9)。

表 7 玉米不同生育期土壤速效氮变化 mg/kg

土层(cm)	处理	苗期	拔节期	吐丝期	乳熟期	生理成熟
0 ~ 20	高产区	158.62	201.94	191.38	169.9	151.87
	常规区	110.23	120.31	125.21	101.53	93.42
	差 值	48.39	81.63	66.17	68.37	58.45
21 ~ 40	高产区	138.12	152.28	143.15	165.88	125.13
	常规区	100.15	111.26	110.32	93.8	75.04
	差 值	37.97	41.02	32.83	72.08	50.09

表 8 玉米不同生育期土壤速效磷变化 mg/kg

土层(cm)	处理	苗期	拔节期	吐丝期	乳熟期	生理成熟
0 ~ 20	高产区	23.87	29.38	23.75	22.27	29.68
	常规区	13.04	8.29	7.64	5.68	6.02
	差 值	10.83	21.09	16.11	8.52	23.66
21 ~ 40	高产区	14.37	10.85	11.29	20.74	17.46
	常规区	7.50	4.10	6.10	4.91	4.79
	差 值	6.87	2.75	3.19	15.83	12.67

表 9 玉米不同生育期土壤速效钾变化 mg/kg

土层(cm)	处理	苗期	拔节期	吐丝期	乳熟期	生理成熟
0 ~ 20	高产区	179.54	166.66	156.15	150.19	157.67
	常规区	129.74	111.78	133.32	99.95	94.77
	差 值	49.80	54.88	22.83	50.24	62.90
21 ~ 40	高产区	146.66	125.45	131.89	134.19	147.95
	常规区	86.55	69.62	88.60	83.16	83.57
	差 值	60.11	55.83	43.29	51.03	64.38

3 小 结

3.1 高产施肥模式区玉米全生育期 LAI 高于常规模式区 ,不同品种趋势相同 ,先玉 335 最大 LAT 7.17 ,比常规区 5.15 增加 2.02 ;郑单 958 最大叶 LAI 6.53 比常规区 5.2 增加 1.33。

3.2 高产施肥模式区干物质积累速度加快 ,从苗期到生理成熟期 ,先玉 335 干物质日积累量比常规区增加 8.4 ~106.05 kg/hm²·d ,子粒增产 31.36% ;郑单 958 干物质日积累量比常规区增加 9.6~66.6 kg/hm²·d ,子粒增产 22.9% 。

3.3 高产施肥模式区氮、磷、钾吸收 ,主要养分吸收高峰明显后移 ,中、后期是营养关键期 ,常规施肥模式区土壤养分明显存在后期供给不足的现象 ,充分说明中后期追氮、磷、钾肥的必要性。

参考文献 :

[1] 黄开键 杨华铨 . 秋玉米高产栽培技术的最佳密度和施肥量研究[J] . 玉米科学 ,2001 ,9(1) :57-59 .
[2] 张 颖 . 玉米高产高效益施肥技术研究[J] . 土壤肥料 ,1996 (4) :13-17 .
[3] 何天祥 ,宋 刚 . 玉米公顷产量超 15000 kg 配套技术研究 [J] . 玉米科学 ,2000 ,8(3) :54-56 .
[4] 张效朴 . 玉米高产施肥的依据、计算模式与高产栽培技术要点[J] . 玉米科学 ,1998 ,6(2) :69-71 .
[5] 李伟波 张效朴 . 吉林中部玉米高产施肥与提高化肥利用率研究[J] . 玉米科学 ,1998 ,6(2) :65-68 .
[6] 吴锦暖 锅庆荣 . 高产玉米因土高效施肥技术研究[J] . 土壤与环境 ,2001 ,10(2) :128-132 .