

湖北省紧凑型杂交玉米 氮、磷、钾平衡施肥研究*

吕忠贵 熊桂云

(湖北省农科院土肥所**, 武汉 430064)

摘要 在湖北省西北部岗地上,于1991~1992年进行了杂交玉米氮、磷、钾单因子和氮、磷、钾三因子共12个肥料试验,研究氮、磷、钾经济施肥量及配比,建立了氮、磷、钾单因子和氮、磷、钾三因子数学模型。试验结果表明,1991年黄褐土杂交玉米经济施 N 、 P_2O_5 、 K_2O 量分别为163~168.5kg/ha、113.7kg/ha和74~97kg/ha,1992年分别为213.4kg/ha、114.7kg/ha和112.6kg/ha。1992年潮土杂交玉米经济施 N 、 P_2O_5 和 K_2O 量分别为167.9kg/ha、108.6kg/ha和163.6kg/ha。作者认为,在黄褐土上 $N:P_2O_5:K_2O$ 比例以1:0.55~0.65:0.55为宜,在潮土上 $N:P:K$ 三因子试验中, NK 、 PK 呈正交互作用, NP 呈负交互作用,在交互作用情况下,潮土类土壤适当考虑加大 N 肥用量,减少磷肥投入。所有试验均超过国际粮农组织规定的产投比大于2的标准。

关键词 玉米 紧凑型品种 配比施肥 施肥量 氮磷钾肥

湖北省玉米每年种植面积约40万公顷,总产量约12亿公斤,主要分布在湖北省西北、西南部的岗地和山区。这些地区种植平展型玉米单产每公顷仅3000kg,产量远远不能满足本省工、农、医、食品部门的需要。为解决这一困难,湖北省自1985年以来,从山东省莱州玉米研究所引进了紧凑型杂交玉米掖单4~15号品种,在鄂北岗地进行适应性种植^{[1][2]},掖单12、掖单13品种较适应我省春播套种和夏播^[3],单产每公顷达7500kg,1991年开始在鄂西北岗地大面积种植。据调查,在鄂北岗地种植杂交玉米施肥不平衡,普遍存在“偏氮、少磷、缺钾”现象,如施尿素750kg/ha或碳铵1500kg/ha,施少量普钙、不施钾肥,致使单产

达不到该杂交品种的生产潜力,而且投入大产出少。山东^{[4][6]}、河北^{[5][7]}等地报道了杂交玉米平衡施肥方面的研究,但这些研究结果与本省的土壤气候等条件差异较大。为探索湖北省西北岗地种植杂交玉米氮、磷、钾经济施肥量及配比,为湖北省种植杂交玉米提供施肥依据,我们于1991、1992年进行了12个肥料试验。

1 试验材料和方案设计

1.1 供试土壤及其理化性状

试验点设在湖北省西北岗地,供试主要土壤类型为黄褐土,其次为潮土。播种前取土样分析,其理化性状见表1。

表1 供试土壤理化性状

试验编号	年 度	土壤类型	层次(cm)	PH	有机质(%)	全氮(%)	碱解氮(mg/kg)	速效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)
①	1991	黄褐土	0-20	7.0	1.21	0.091	64.6	10.3	127.5
②	1991	黄褐土	0-20	5.6	1.10	0.082	74.2	10.7	100.0
③	1992	黄褐土	0-20	7.1	1.38	0.097	65.6	25.3	147.3
④	1992	潮土	0-20	6.5	1.09	0.077	59.0	15.1	85.9

* 湖北省自然科学基金资助课题

** 参加试验的单位有襄阳县土肥站和襄樊市原种场。本所复肥组同志给予大力支持。

1.2 供试玉米品种及栽培技术

供试玉米品种为紧凑型掖单 12, 密度为每公顷 75000~82500 株, 实行宽窄行种植, 宽行 70cm, 窄行 40cm⁽⁴⁾ 小区面积 30m²。

1.3 试验方案设计

采用单因素回归设计和氮、磷、钾三因素五水平最优回归设计相结合, 单因素回归设计施肥量为: 氮(纯氮) 每公顷 0, 52.5, 187.5, 322.5, 375kg; 钾(K₂O) 每公顷 0, 90, 135, 180, 225, 300kg; 磷(P₂O₅) 每公顷 0, 25.2, 90, 154.8, 180, 225kg。氮肥用量试验时 P₂O₅ 和 K₂O 用量为每公顷 154.8 和

135kg, 磷肥试验时 N 和 K₂O 用量为每公顷 187.5 和 135kg, 钾肥用量试验时 N 和 P₂O₅ 用量为每公顷 187.5 和 154.8kg。三因素五水平最优回归设计编码值及施肥量见表 2。N 用量上限为 375kg/ha, 下限为 0; P₂O₅ 用量上限为 180kg/ha, 下限为 0; K₂O 用量上限为 300kg/ha, 下限为 0, 各试验处理小区随机排列。肥料输入方式为: 磷、钾肥(普钙、氯化钾) 作基肥播种前施入, N 肥(尿素) 分配以基肥 20%、苗肥 20%、大喇叭口期 60% 施入大田。

试验结果用计算机模拟数学模型。

表 2 三因素五水平最优回归设计编码值及肥料用量

编号处理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
氮编码值	0.5	0.5	0.14	0.86	0.14	0.80	1	0	0.5	0.5	0.5	0
N 用量(kg/ha)	187.5	187.5	52.5	322.5	52.5	322.5	375	0	187.5	187.5	187.5	0
磷编码值	0.5	0.5	0.14	0.14	0.86	0.86	0.5	0.5	1	0	0.5	0
P ₂ O ₅ 用量(kg/ha)	90.0	90.0	25.2	25.2	154.8	154.8	90.0	90.0	180.0	0	90.0	0
钾编码值	1	0	0.75	0.75	0.75	0.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0
K ₂ O 用量(kg/ha)	300	0	225	225	225	225	76	75	75	75	150	0

表 3 氮效应模型与效益

试验编号	土壤类型	年度	施 N 效应数学模型	经济氮用量 (kg/ha)	产量 (kg/ha)	增产 (kg/ha)	利润 (元/ha)	产投比
①	黄褐土	1991	$\hat{y} = 4904.1 + 32.008x - 0.0864x^2$	168.5	7845.2	2941.1	1570.5	6.0
②	黄褐土	1991	$\hat{y} = 6841.6 + 9.325x - 0.0197x^2$	163.3	7839.1	977.5	336.3	2.1
③	黄褐土	1992	$\hat{y} = 3872.6 + 30.815x - 0.0654x^2$	213.4	7468.7	3596.1	1906.7	5.8
④	潮土	1992	$\hat{y} = 4371.9 + 32.499x - 0.0882x^2$	167.9	7342.2	2970.4	1590.5	6.1

2 试验结果与讨论

2.1 氮肥效应与经济施氮(N)量

表 3 为 1991~1992 年 4 个 N 试验所得 N 效应计算机数学模型, 以 N 每公斤 1.85 元、玉米每公斤 0.64 元为经济参数输入计算机, 得出了 1991~1992 年鄂北岗地主要土壤经济施氮量及在此氮量下的增产效益。黄褐土上的经济施氮量, 1991 年两点试验相近, 每公顷为 163~168.5kg, 1992 年经济氮用量比 1991 年略有提高, 每公顷为 213.4kg。潮土经济氮用量为 167.9kg/ha。两种土壤的

经济氮用量均比李登海⁽⁴⁾ 试验的氮用量略低(其氮用量至少为 225kg/ha)。在上述经济氮用量下, 除②号试验基础产量高、效益略低外, 其它 3 点都取得了较高的经济效益, 每公顷利润达 1570~1906 元, 产投比在 6 左右, 均超过国际粮农组织规定的产出与施肥投资为 2 的标准。各试验经济用氮量比平展型玉米氮用量略高⁽⁷⁾。

2.2 磷肥效应与经济施磷(P₂O₅)量

表 4 为 3 个磷肥试验所得计算机回归数学模型, 以磷(P₂O₅) 每公斤 2.0 元为经济参

数,计算出经济施磷量。在两年3点不同土壤试验中,经济施 P_2O_5 用量较为一致,每公顷为 108.6~114.7kg,与李登海试验结果一致⁽⁴⁾,比平展型玉米施 P_2O_5 量略高⁽⁷⁾。在上述经济 P_2O_5 用量下,均取得了较好的经济效

益,每公顷利润最低为 823.0 元(1991 年,①号试验),最高为 2187.3 元(②号试验),产投比均大于 4,远远超过了国际粮农组织规定的标准。

表 4 磷肥效应与经济施磷量

试验编号	土壤类型	年度	施磷效应数学模型	经济 P_2O_5 用量(kg/ha)	产量(kg/ha)	增产量(kg/ha)	利润(元/ha)	产投比
①	黄褐土	1991	$\hat{y}=5393.3+26.742x-0.09944x^2$	113.7	7234.6	1641.4	823.0	4.6
②	黄褐土	1992	$\hat{y}=4317.2+62.734x-0.2599x^2$	114.7	8093.2	3776.9	2187.3	10.5
③	潮土	1992	$\hat{y}=4624.9+53.914x-0.2339x^2$	108.6	7720.8	3095.9	1764.3	9.1

表 5 钾效应模型与效益

试验编号	土壤类型	年度	施钾效应数学模型	经济 K_2O 用量(kg/ha)	产量(kg/ha)	增产量(kg/ha)	利润(元/ha)	产投比
①	黄褐土	1991	$\hat{y}=4972.5+27.069x-0.1308x^2$	97.0	6376.6	1395.1	788.0	8.5
②	黄褐土	1991	$\hat{y}=7240.0+29.784x-0.1899x^2$	74.0	8404.1	1164.1	665.1	9.3
③	黄褐土	1992	$\hat{y}=6546.0+5.500x-0.0169x^2$	112.6	6950.6	404.6	137.3	2.1
④	潮土	1992	$\hat{y}=5419.5+23.982x-0.0682x^2$	163.6	7518.6	2099.1	1168.8	7.6

2.3 钾肥效应与经济施钾(K_2O)量

表 5 为 1991~1992 年 4 个试验点所得的钾素计算机回归效应数学模型,以钾(K_2O)每公斤 1.08 元、玉米每公斤 0.64 元为经济参数,计算经济施钾量和效益。在黄褐土上,1991 年两试验点经济用钾(K_2O)量分别为 97.0kg/ha 和 74.0kg/ha,1992 年试验钾的经济用量为 112.6kg/ha,比 1991 年略高,但均比李登海⁽⁴⁾推荐的钾肥用量低(李登海推荐施钾量为 225kg/ha)。从施钾效益上分析,1991 年黄褐土上每公顷增产 1164.1~1395.1kg,每公顷利润为 655.7~788.0 元,1992 年在该土上继续试验,其 K_2O 用量略增,但施钾效益明显降低,每公顷仅增产 404.6kg,利润为 137.3 元。1992 年潮土钾肥经济用量为 163.6kg/ha,比黄褐土上的经济施钾量高,这与表 1 中潮土速效钾含量低的结果相一致。另外,潮土上施钾的经济效益比黄褐土高(详见表 5),说明在速效钾含量低的土壤上更能发挥钾肥的增产效果。

2.4 氮、磷、钾交互效应及经济施氮、磷、钾量

为了探明杂交玉米 N、P、K 的交互效应,1992 年用三因素五水平最优回归设计,在潮土上进行试验研究,结果输入计算机,得出了 N、P、K 回归数学模型为: $\hat{y}=3038.3+21.359x_1+11.793x_2+2.929x_3-0.0488x_1x_2+0.0157x_1x_3+0.0501x_2x_3-0.042x_1^2-0.051x_2^2-0.0278x_3^2$,模型中 x_1 、 x_2 、 x_3 分别代表 N、P、K,从式中可知 N 和 P 为负效应, N 和 K、P 和 K 为正效应。以 N 每公斤 1.85 元、 P_2O_5 每公斤 2.0 元、 K_2O 每公斤 1.08 元,玉米每公斤 0.64 元为经济参数输入计算机,其经济施 N、 P_2O_5 、 K_2O 量为每公顷 219.7kg、37.9kg、118.4kg,每公顷增产玉米 3220.4kg,利润为每公顷 1450.7 元,产投比 2.5。与单因子试验比较,经济氮用量比单因子试验略高,相反磷和钾的经济用量比单因子试验低。所以,在潮土上种植杂交玉米,N 可能是主要的限制因子,P 和 K 要保持一定

的平衡。在冬小麦施普钙较多的情况下,可酌情少施磷肥,有利于发挥 N、P、K 最大的增产潜力和增产增收作用。

3 小结

根据两年杂交玉米肥料试验研究,作者认为在湖北省西北岗地黄褐土上种植紧凑型杂交玉米,每公顷经济氮肥用量为 170~210kg,每公顷磷肥(P_2O_5)经济用量为 110kg 左右,每公顷钾肥(K_2O)用量为 80~110kg,其 N : P_2O_5 : K_2O 比例以 1 : 0.55~0.65 : 0.5~0.55 为宜,潮土上种植杂交玉米经济氮、磷、钾用量以 170、110 和 160kg/ha 为宜,若考虑氮、磷、钾的交互作用,潮土上将适当加大氮肥用量,适当减少磷肥的投入。

参 考 文 献

- [1]李世义、谢玉凤,紧凑型玉米在鄂北岗地的特征性观察,《湖北农业科学》1992,(1):41—43
- [2]彭应国,紧凑型杂交玉米试验示范总结,《湖北农业科学》1992,(1):28—32
- [3]刘本书,掖单 12 高产栽培技术总结,《湖北农业科学》1992,(1):34—36
- [4]李登海,夏玉米亩产 1000 公斤栽培技术探讨,《作物栽培》1990,(1):10—11
- [5]孙江,玉米生产的科学施肥与适宜施肥量土肥知识,1990,(1):16—17
- [6]范贻山等,夏玉米高产施肥研究,《山东农业科学》1990,(2):32—35
- [7]陈国平,试论玉米高产栽培技术原则,《北京农业科学》1990,(1):18—19