

[7] 山西省农业科学院主编:中国谷子栽培学,农业出版社,1987年

[8] 董一忱:甜菜的气象指标商榷,中国甜菜,1980年,第3期

海玉四号玉米高产栽培模式分析

杨崇品

张亚清 那志海

(海伦市种子公司)

(海伦市农业科研所)

摘要 海玉四号原系号:海 861,是 1990 年由黑龙江省农作物品种审定委员会审定命名在第三积温带下限推广的玉米优良品种。在绥化地区东北部,齐齐哈尔东部,松花江地区半山区、吉林省浑江地区已代替嫩单四号推广,其推广面积正逐渐扩大。为摸清海玉四号玉米在综合栽培条件下的增产潜力,笔者利用最佳模拟配合法,进行多因素综合试验,经微机解析出各因素对产量的作用,找出海玉四号高产综合栽培技术的最佳组合方案,为该品种适应区玉米高产栽培技术提供科学依据。

一、试验设计

试验采取三元二次回归旋转组合设计。按要求设 23 个小区,mc=8, mr=6, mo=9,

以密度(X_1)、磷酸二铵(X_2)、尿素(X_3)三项决策变量,通过田间试验,微机寻优,建立玉米高产最佳栽培数学模式。各因素的线性编码见表 1。

表 1 因素水平线性编码表

因 素	零水平	间 距	$r=1.682$				
			-1.682	-1	0	1	1.682
X_1 (密度)	1 尺	0.1	0.8	0.9	1	1.1	1.2
X_2 (磷酸二铵)	10 公斤/亩	5	0	5	10	15	20
X_3 (尿素)	10 公斤/亩	5	0	5	10	15	20

小区行长 10 米,4 行区,行距 70 厘米,小区面积 28 平方米。人工掩种,磷酸二铵做种肥,尿素拔节期追肥,其它措施按常规技术实施。

试验地为黑土,0~20 厘米耕层有机质含量 6.37%,全氮 0.197%,全磷 1.3%,全钾 2.45%,水浸 pH 值 7.2。前茬为大豆。

二、试验结果分析

1. 产量结果

玉米成熟后,去掉小区两边行及两端,每区实收面积为 12 平方米,按要求进行室内考种和计产。试验结构矩阵及产量结果见表 2。

注:本文在东北农学院张瑞忠教授指导下完成,在此致谢。

2. 表量模式

将试验得到的产量结果,应用东北农学院专用程序包运算,获得海玉四号玉米产量函数模式:

$$Y = 200.807 + 36.2633X_1 + 7.5502X_2$$

$$+ 3.4222X_3 + 0.2625X_1X_2 + 0.8875X_1X_3 + 0.6125X_2X_3 - 28.7019X_1^2 - 6.542X_2^2 - 4.8868X_3^2$$

通过对方程 F 检验(结果略),表明方程与实际拟合较好,具有现实意义。可以进行模拟与优化分析。

表 2 试验结构矩阵及产量结果

小区号	X_1	X_2	X_3	产量(公斤/亩)	小区号	X_1	X_2	X_3	产量(公斤/亩)
1	1	1	1	377.8	13	0	0	1.682	453.1
2	1	1	-1	367.3	14	0	0	-1.682	305.9
3	1	-1	1	359.5	15	0	0	0	418.5
4	1	-1	-1	356.8	16	0	0	0	406.9
5	-1	1	1	461.7	17	0	0	0	404.1
6	-1	1	-1	458.5	18	0	0	0	401.2
7	-1	-1	1	375.2	19	0	0	0	409.8
8	-1	-1	-1	372.0	20	0	0	0	444.5
9	1.682	0	0	339.1	21	0	0	0	430.1
10	-1.682	0	0	432.9	22	0	0	0	427.1
11	0	1.682	0	455.9	23	0	0	0	417.2
12	0	-1.682	0	346.3					

三、模拟与优化分析

1. 模式最优解

产量函数为线性函数,约束范围 $-1.682 \leq X_j \leq 1.682, m=3$ 。为确定玉米最高产量因素水平,首先满足函数对各因素一阶偏导数等于零,并判定系数矩阵的稳定性。

经判定方程的系数矩阵不稳定,无极大值。在微机上寻求出海玉四号在综合栽培措施下的最高产量为 526.2 公斤/亩,各因素水平为: X_1 (密度) = -1.68179283(株距 0.83 尺), X_2 (磷酸二铵) = 1.68179283(18.4 公斤/亩), X_3 (尿素) = 0.7909(14 公斤/亩)。

2. 最佳栽培组合措施的确定

为找出海玉四号不同产量水平的最佳农艺组合方案,取步长为 0.85 上机运算,可得

出 125 套农艺组合方案的产量预测值,其中产量大于 400 公斤的组合方案有 40 套。其编码值水平,变量频率见表 3。

根据表 3 分析可知,海玉四号亩产 400 公斤以上的综合栽培措施是:株距 1~1.1 尺;磷酸二铵施用量每亩 13.5~15.6 公斤;尿素施用量每亩 10~13.2 公斤。

3. 主因素分析

为了评价各因素对产量的作用,用微机计算各因素的贡献率。本试验密度贡献率为 1.741;磷酸二铵贡献率为 1.301;尿素贡献率为 1.581。即密度对产量影响是主要因素,其次是尿素,再其次是磷酸二铵。

4. 各因素和产量的关系

对模式采用“降维法”,探讨一个因素和产量的关系。

X_1 (密度)和产量的关系

$$\text{令: } (X_1, 0, 0) \quad Y = 416.8899 - 26.6351X_1 -$$

10.092X₁²

(X₁, 1.682, 1.682) Y = 451.6657 -

(X₁, -1.682, -1.682) Y = 290.7466 + 555235X₁ - 10.092X₁²

2.2532X₁ - 10.092X₁²

表 3

海玉四号玉米亩产 400 公斤以上综合措施

编 号	措施 单 位	X ₁ (密度)		X ₂ (磷酸二铵)		X ₃ (尿素)	
		株距(尺)		公斤/亩		公斤/亩	
		频数	%	频数	%	频数	%
-1.682		14	3.5	0	0	3	7.5
-0.8409		13	32.5	0	0	8	20
0		11	27.5	11	27.5	9	22.5
0.8409		2	5	14	35	11	27.5
1.682		0	0	15	37.5	9	22.5
合计		40		40		40	
平均值		-0.8199		0.925		0.3153	
标准差		0.1207		0.1064		0.1647	
95%置信区间		-1.0565~-0.5833		0.7165~1.1335		-0.0075~0.6381	
农艺措施		1.0~1.1		13.5~15.6		10~13.2	

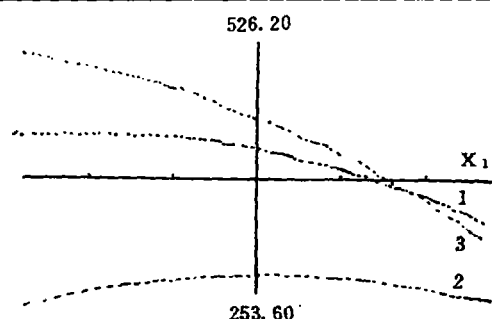


图 1~1 密度对产量的影响

从图 1~1 看出,当磷酸二铵和尿素施用一定量时,产量随着密度的增加而增加;当二者不施用时,产量不但不增加,而且平缓下降。

X₂(磷酸二铵)和产量的关系

(0, X₂, 0) Y = 416.8899 + 28.2733X₂ - 4.7167X₂²

(-1.682, X₂, -1.682) Y = 367.5416 + 56.9514X₂ - 4.7167X₂²

(1.682, X₂, 1.682) Y = 343.7487 - 0.4048X₂ - 4.7167X₂²

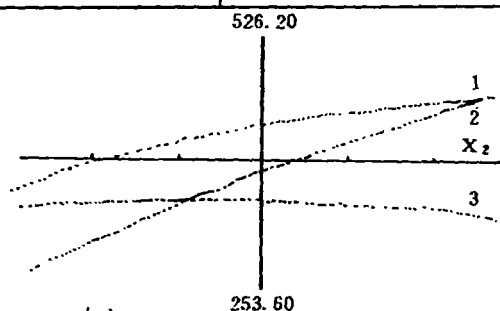


图 1~2 磷酸二铵对产量的影响

从图 1~2 看出当密度、尿素固定在一定水平时,产量随着磷酸二铵施用量的增加而增加;当密度增大时,产量随着磷酸二铵施用量减少而减少;当密度减少,尿素施用量虽然增加,但产量平缓下降。

X₃(尿素)和产量的关系

(-1.682, -1.682, X₃) Y = 321.2437 + 16.4927X₃ - 12.4059X₃²

(0, 0, X₃) Y = 416.8899 + 19.5623X₃ - 12.4059X₃²

(1.682, 1.682, X₃) Y = 326.7545 + 22.632X₃ - 12.4059X₃²

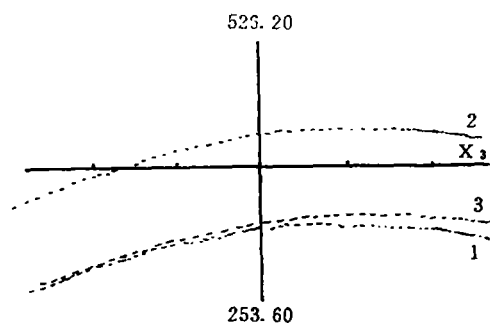


图 1~3 尿素对产量的影响

从图 1~3 看出,当密度、磷酸二铵固定在一定水平时,产量随着尿素的施用量增加而平缓的增加。

5. 两因素的作用

试验所建立的模式中, X_1 (密度)与 X_2 (磷酸二铵), X_2 (磷酸二铵)与 X_3 (尿素), X_1 (密度)与 X_3 (尿素)均有交互作用。试验中固定其中一个因素为零水平,可得到其它两个因子模式,将两个因素不同水平编码值代入子模式,得到不同水平产量的效应图。

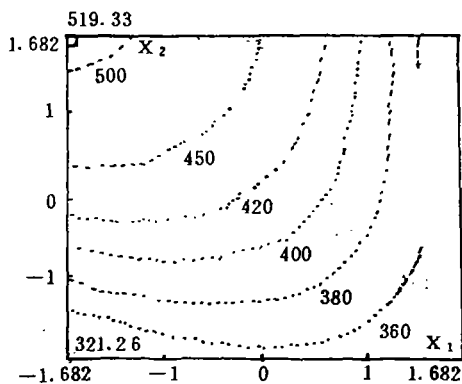


图 2~1 密度与磷酸二铵交互对产量的影响

从图 2~1 看出,密度与磷酸二铵交互作用较大,当密度加大时,磷酸二铵施用量增加,产量也随着增加;当密度固定在一定水平,产量随着磷酸二铵施用量的增加而增加;如果磷酸二铵固定在一定水平,产量随着密度的减少而减少。

$$(0, X_2, X_3) Y = 416.8899 + 28.2733X_2 +$$

$$19.5623X_3 + 0.975X_2X_3 - 4.7167X_2^2 - 12.4059X_3^2$$

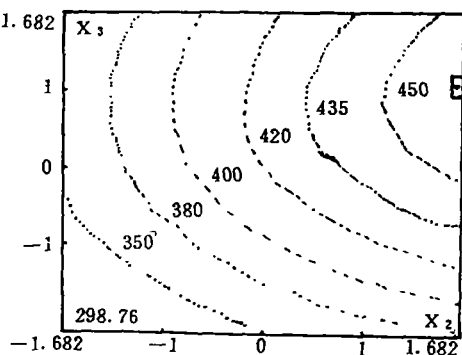


图 2~2 磷酸二铵和尿素交互对产量的影响

从图 2~2 看出,在尿素施用一定量时,产量随着磷酸二铵施用量的增加而增加;当磷酸二铵施用一定量时,产量随着尿素的增加而增加。

$$(X_1, 0, X_3) Y = 416.8899 - 26.6351X_1 + 19.5623X_3 + 0.85X_1X_3 - 10.092X_1^2 - 12.4059X_3^2$$

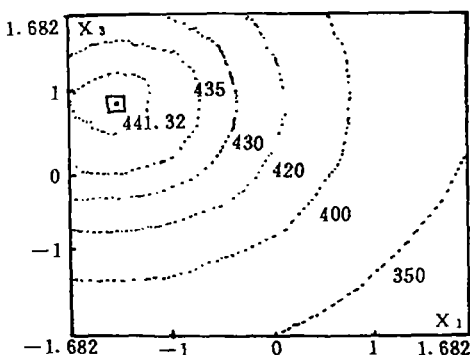


图 2~3 密度与尿素交互对产量的影响

从图 2~3 看出,密度加大时,产量随着尿素增加而增加;在高氮时,产量随着密度加大而增加。

6. 边际产量效应分析

为了探求产量随着各因素水平值变化的增减速率,即各因素在不同水平的边际产量。对上式子模式求一阶偏导数:

$$dy/dx_1 = 26.6351 - 20.1841X_1$$

$$dy/dx_2 = 28.2733 - 9.4334X_2$$

$$dy/dx_3 = 19.5623 - 24.8118X_3$$

利用上式求得各因素不同水平时的边际产量见表4。

表4 边际产量

因素	-1.682	-1	0	1	1.682
X ₁ (密度)	36.20	10.72	-26.64	-63.99	-89.47
X ₂ (磷酸二铵)	72.82	54.76	(5.65) 28.27	1.78	-16.27
X ₃ (尿素)	58.22	42.55	(3.91) 19.56	-3.42	-19.10

通过对表4边际产量分析可知,磷酸二铵和尿素施用量由低水平到高水平时,其增产效果是显著的,在每亩施用10公斤磷酸二铵情况下,每施1公斤磷酸二铵可增产玉米5.65公斤,但超过此量时;虽然增产,但经济效益下降;在每亩施用尿素10公斤条件下,每增施1公斤尿素可增产玉米3.91公斤,超过此量,经济效益也同样下降。

四、结 论

1. 海玉四号玉米在第三积温带下限黑土地中等肥力条件下,亩产可达400~500公斤。在本试验条件下,最大增产潜力为每亩526.2公斤。

2. 海玉四号玉米亩产400公斤以上的技术措施是:亩保苗2620~2860株(垅距2.1

尺,株距1~1.1尺);亩施磷酸二铵13.5~15.6公斤;亩追施尿素10~12公斤。

3. 在综合措施中,各因素对产量影响的顺序是:密度>尿素>磷酸二铵。

4. 由于密度和磷酸二铵,密度和尿素,磷酸二铵和尿素均有交互作用。因此,种植海玉四号在密度增加时,氮肥和磷肥必须相应增加,要以肥保密;要搞好氮磷配比,前期施用磷酸二铵保证苗期和生育期间对氮磷的需要;拔节期追施尿素,满足生育中后期对氮的需要。

5. 海玉四号在第三积温带下限黑土地中等肥力条件下,每亩施用磷酸二铵10公斤,单位肥料的边际产量为5.65公斤;每亩施用尿素10公斤,单位肥料边际产量为3.91公斤。说明合理的施用磷酸二铵和尿素,有明显的增产增收效果。

(上接52页)连续五次,防治效果可达90%以上,如能同时喷入0.2%的磷酸二氢钾,效果更好。

3. 在整个生育期土壤持水量都不能低于75%,在幼苗期如遇土壤干旱要小灌水1~2次,保持土壤持水量在80~85%,莲座期要保持土壤持水量达到85~90%,抱心期灌水2~3次,土壤持水量保持在90~95%,结球末期(约在9月末)停止灌水,防治水分过多,不利于贮藏。

4. 种植在钙质土壤上的白菜,可施用近年来新生产的农药—防治丰,可根据该产品的说明书进行施用,据有关资料介绍,施用后可明显地减轻烧心,并能增产10~20%,且对人畜无害。

(崔凤芹 阎世霞)