

文章编号: 1005-0906(2005)S1-0137-03

强优势杂交玉米新品种绵单 8 号 高产栽培技术研究

刘昌明,王秀全,余先驹,何 丹,刘小林

(四川省绵阳市农科所,西南科技大学图书馆,四川 绵阳 621002)

摘要: 通过五因素二次回归正交旋转组合试验,建立了玉米新品种绵单 8 号子粒产量与播种时期(X_1)、种植密度(X_2)、施氮量(X_3)、施磷量(X_4)、施钾量(X_5)的数学模型。经用计算机进行因子水平寻优,得出产量在 9 500 kg/hm² 以上的栽培模式为:播种时期在 4 月 3 ~ 5 日,密度 59 481 ~ 61 601 株/hm²,施纯氮 273.4 ~ 282.7 kg/hm²,施 P₂O₅ 为 168.1 ~ 179.9 kg/hm²,施 K₂O 为 115.0 ~ 130.5 kg/hm²。

关键词: 玉米品种;绵单 8 号;栽培技术

中图分类号: S513.04

文献标识码: B

Studies on High-yield Cultivated Technology of Strong Predominance New Maize Variety Miandan No.8

LIU Chang-ming, WANG Xiu-quan, YU Xian-ju, HE Dan, LIU Xiao-lin

(Mianyang Agricultural Research Institute, Mianyang 621002, China)

Abstract: The mathematical model of seedtime, planting density, applying amount of N, P₂O₅, and K₂O for plot yield of maize variety Miandan No.8 was established. by means of five-factor-five-level quadratic orthogonal regressive rotation combination design. According to the fine selection, the scheme of cultural model for yield above 9 500 kg/ha was obtained from the mathematical mode as follows Seedtime on apr. 3 - 5, planting density at 59 481 - 61 601 plants/ha, applying N 273.4 - 282.7 kg/ha, P₂O₅ 168.1 - 179.9 kg/ha, K₂O 115.0 - 130.5 kg/ha.

Key words: Maize variety; Miandan No.8; Cultivation technology

绵单 8 号是四川省绵阳市农科所用一个自育高产热带血缘的自选系和一个外引高产温带血缘自交系组配而成。2001 ~ 2002 年参加四川省玉米区试山区组,两年均居试验组第 1 位,平均产量达到 7 692.0 kg/hm²,分别比对照增产 10.5%和 14.92%。该品种同时具有制种产量高、株型半紧凑、增产潜力大、适应性强、适应区域广的特点,被四川省玉米品种审定委员会确定为省重点推广的玉米新品种。挖掘绵单 8 号的增产潜力,良种良法配套,更好地服务于农业生产,提供相应的高产栽培技术模式就显得十分必要。本文以限制玉米产量的主要因素,即播种时期、密度、氮肥、磷肥、钾肥为试验因子进行了试验,提出了在绵阳生态条件下的高产栽培技术方案。

1 材料与方法

以优良玉米新品种绵单 8 号为试验材料,于 2002 年 3 ~ 4 月在所内试验地进行了试验。试验地前作饲料大麦,砂壤土。土壤含有机质 16.48 g/kg、含全氮 1.49 g/kg、含全磷 1.85 g/kg、全钾 19.04 g/kg、速效氮 92.11 mg/kg、速效磷 122.94 mg/kg、速效钾 120.00 mg/kg,属中 N 高 P、K 土壤。

试验采用五因素二次正交旋转组合设计,试验因素及水平编码见表 1。本试验共设 36 个小区,小区面积 20 m²,田间随机排列,等行距种植,行距 0.8 m,行长 6.25 m,4 行区,穴距视种植密度而定,待铲好播种沟后,均匀排放种植,直播。磷、钾肥全部作底肥,氮肥作追肥分期施用。各小区分别于蜡熟末期收获,折成公顷产量(kg/hm²)计算。整个计算过程在微机上用 EXCEL2000 与其内嵌 VBA 自行编程计算完成。

收稿日期: 2004-07-16; 修回日期: 2004-09-28

作者简介: 刘昌明,女,高级农艺师,从事玉米育种工作。

Tel: 0816-2622213

表 1 试验因子设计水平及编码

变量 (X)	变化间距 (γ)	水平 和 编 码				
		-2	-1	0	1	2
播期(月·日) (X ₁)	5	3·27	4·01	4·06	4·11	4·16
密度(株/hm ²) (X ₂)	11 250	30 000	41 250	52 500	63 750	75 000
N(尿素 kg/hm ²) (X ₃)	187.5	0	187.5	375	562.5	750
P ₂ O ₅ (过磷酸钙 kg/hm ²) (X ₄)	337.5	0	337.5	675	1 012.5	1 350
K ₂ O(氯化钾 kg/hm ²) (X ₅)	112.5	0	112.5	225	337.5	450

2 结果与分析

2.1 数学模型

试验因素对小区产量的数学模型,即对 36 个小区产量结果建立数学模型如下:

$$Y=9\ 190.42-108.13X_1+140.00X_2+589.50X_3+183.88X_4-60.88X_5-93.75X_1X_2-29.25X_1X_3-32.25X_1X_4+88.50X_1X_5+255.75X_2X_3-167.25X_2X_4+45.75X_2X_5+242.25X_3X_4+79.88X_3X_5-139.13X_4X_5+14.76X_1^2-173.30X_2^2-258.43X_3^2-87.24X_4^2-15.24X_5^2$$

由表 2 可知,该数学模型在 0.01 水平显著。并且该数学模型与生产实际拟合得较好。

表 2 回归方程的显著性、失拟检验方差分析结果

变异来源	df	SS	MS	F
回 归	20	16 522 265.75	826 113.29	5.68**
剩 余	15	2 182 737.44	145 515.83	
失 拟	6	796 237.04	132 706.17	0.86
误 差	9	1 386 500.40	154 055.60	
总变异	35	18 705 003.19		

注: $F_{0.01(15,20)}=3.36, F_{0.05(15,20)}=2.33, F_{0.01(6,9)}=5.80, F_{0.05(6,9)}=3.37$ 。

表 3 数学模型中回归方程的显著性测验

$F_1=1.928$	$F_2=3.233$	$F_3=57.315^{**}$	$F_4=5.576^*$
$F_5=0.611<1$	$F_{12}=0.966<1$	$F_{13}=0.094<1$	$F_{14}=0.114<1$
$F_{15}=0.861<1$	$F_{23}=7.192^*$	$F_{24}=3.076$	$F_{25}=0.23<1$
$F_{34}=6.453^*$	$F_{35}=0.702<1$	$F_{45}=2.128$	$F_{11}=0.048<1$
$F_{22}=6.604^*$	$F_{33}=14.686^{**}$	$F_{44}=1.674$	$F_{55}=0.051<1$

注: * 表示在 0.05 水平显著, ** 表示在 0.01 水平显著。

由以上回归系数显著性检验结果,剔除不显著项后,得最优回归方程:

$$Y=9\ 190.42+589.50X_3+183.88X_4+255.75X_2X_3+242.25X_3X_4-173.30X_2^2-258.43X_3^2$$

2.2 效应分析

2.2.1 主要因素效应分析

用“降维法”将任意 4 个因素固定在零水平,得到另一个因素与产量的效应方程为:

$$Y_1=9\ 190.42-108.13X_1+14.76X_1^2$$

$$Y_2=9\ 190.42+140.00X_2-173.30X_2^2$$

$$Y_3=9\ 190.42+589.50X_3-258.43X_3^2$$

$$Y_4=9\ 190.42+183.88X_4-87.24X_4^2$$

$$Y_5=9\ 190.42-60.88X_5-15.24X_5^2$$

根据以上的效应方程可作出各因素与产量的关系图(图 1)。由图 1 可知,密度、施氮量、施磷量与产量间均呈开口向下的抛物线关系,也就是说在这三个因素中均存在一个合理范围,超过此合理范围玉米子粒产量均会随之下降。密度在-1 水平至 1 水平时,均能取得高的产量;而在高水平时,随着密度增加,产量会持续下降。施用氮肥在低水平到零水平时,其增产效果特别明显;而超过 0.5 水平时,产量增加不明显,若再增加施用量,产量则会下降。施磷量则从低水平到零水平时,产量上升,但超过 1 水平时,产量逐渐下降。在图 1 中还可看到,播种时期对产量的影响表现为近似直线,播种过迟产量降低。施钾量则从低水平到高水平时,曲线变化不明显,说明施钾对产量的影响不大。

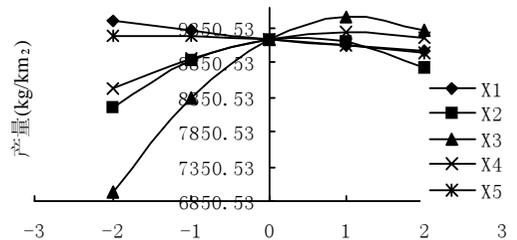


图 1 各因素与产量的关系(主效)

2.2.2 边际效应分析

以上述的五个效应方程分别求一阶导数,得各因素的边际效应模型:

$$dy/dX_1=-108.13+29.52X_1$$

$$dy/dX_2=140.00-346.60X_2$$

$$dy/dX_3=589.50-516.85X_3$$

$$dy/dX_4=183.88-174.48X_4$$

$$dy/dX_5=-60.88-30.48X_5$$

将各因素的不同编码代入时,得边际产量效应(表 4)。

从表 4、图 2 可以看出,当某因素取-2 水平时(除该因素外其余因素均取零水平),各因素对产量的影响顺序是 $X_3>X_2>X_4>X_1>X_5$ 。当某因素取 2 水平

时,各因素对产量的影响顺序是 $X_2 > X_3 > X_4 > X_5 > X_1$ 。

表 4 各因素的边际产量效应

因素	-2	-1	0	1	2
播期(X_1)	-167.17	-137.65	-108.13	-78.60	-49.08
密度(X_2)	833.20	486.60	140.00	-206.60	-553.20
尿素(X_3)	1 623.20	1 106.35	589.50	72.65	-444.20
过磷酸钙(X_4)	532.83	358.35	183.88	9.40	-165.08
氯化钾(X_5)	0.08	-30.40	-60.88	-91.35	-121.83

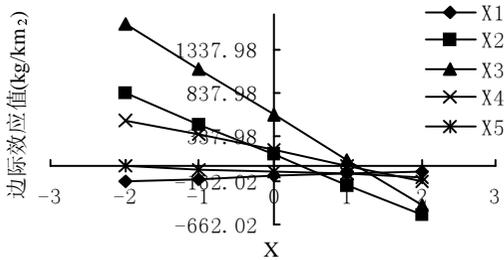


图 2 边际产量效应分析

由以上分析可知,在低水平时,增加密度、施氮量和施磷量,都可显著增加产量,而在高水平时,继续增加密度、增加施氮量和施磷量则导致减产,因此,在应用上必须有一个合理的范围。

2.2.3 双因素的交互作用(图略)

在本试验的数学模型的交互项中, X_2X_3 、 X_3X_4 的影响达到显著或极显著水平,说明产量不仅受单项农艺措施的影响,还有交互效应的影响。分别固定另三因素在零水平,将回归方程降至二维,得如下两个二元回归子模型:

$$Y_{23} = 9\ 190.42 + 140.00X_2 + 589.50X_3 + 255.75X_2X_3 - 173.30X_2^2 - 258.43X_3^2$$

$$Y_{34} = 9\ 190.42 + 589.50X_3 + 183.88X_4 + 242.25X_3X_4 - 258.43X_3^2 - 87.24X_4^2$$

根据以上公式可计算两因素在不同水平搭配时的产量(表 5、表 6)。

表 5 密度与施氮量的互作效应

密度(X_2)	氮 肥 (X_3)					平均数	标准差	CV%
	-2	-1	0	1	2			
-2	5 629.51	6 476.92	6 977.72	7 131.92	6 939.51	6 631.12	610.95	9.21
-1	7 181.79	7 935.44	8 342.49	8 402.94	8 116.79	7 995.89	491.64	6.15
0	8 217.22	8 877.12	9 190.42	9 157.12	8 777.22	8 843.82	392.58	4.44
1	8 735.79	9 301.94	9 521.49	9 394.44	8 920.79	9 174.89	332.36	3.62
2	8 737.51	9 209.92	9 335.72	9 114.92	8 547.51	8 989.12	332.80	3.70
平均数	7 700.37	8 360.27	8 673.57	8 640.27	8 260.37			
标准差	1 320.25	1 183.56	1 050.01	920.96	798.59			
CV%	17.15	14.16	12.11	10.66	9.67			

表 6 施氮肥与施磷肥的互作效应

氮肥(X_3)	磷 肥 (X_4)					平均数	标准差	CV%
	-2	-1	0	1	2			
-2	6 144.01	8 536.14	8 875.47	8 863.29	8 736.01	8 230.99	1 174.61	14.27
-1	7 001.16	9 264.25	9 540.79	9 536.13	9 347.42	8 937.95	1 089.33	12.19
0	7 139.86	9 340.15	9 586.15	9 585.14	9 366.54	9 003.57	1 048.34	11.64
1	7 132.85	9 340.67	9 590.32	9 588.88	9 373.85	9 005.32	1 053.23	11.70
2	7 113.51	9 259.90	9 479.65	9 481.79	9 237.51	8 914.47	1 013.46	11.37
平均数	6 906.28	9 148.22	9 414.48	9 411.05	9 212.27			
标准差	429.79	344.40	304.60	309.28	271.86			
CV%	6.22	3.76	3.24	3.29	2.95			

从表 5 可以看出,在较低密度下,增施氮肥对产量的增加作用明显,而在较高密度下,增施氮肥的增产作用不明显,如果过量施用反而会造成减产。

从表 6 可以看出,在低氮或低磷的情况下,氮肥的施用及磷肥的施用都对产量的增加形成瓶颈作用,这时施用氮肥或磷肥,对产量的提高作用明显,

但随着施用量的增加,产量的增加越来越不明显,从而可以看出在生产上必须采用氮、磷肥配合施用的方式以防止在营养元素的利用上形成瓶颈效应。

2.3 方程模拟选优

以产量为目标性状,在绵阳市生态条件下建立的数学模型基础上,用计算机进行模(下转第 141 页)

(上接第 139 页) 拟寻优。以产量 $\geq 9\ 500\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 为优势线,进行频率统计。可确定的综合农艺措施为:播种期 4 月 3 ~ 5 日,密度 59 481 ~ 61 601 株/ hm^2 ,施纯氮 273.4 ~ 282.7 kg/hm^2 ,施用 P_2O_5 168.1 ~ 179.9 kg/hm^2 ,施用 K_2O 115.0 ~ 130.5 kg/hm^2 。

3 结论与讨论

(1)在绵阳的生态条件下,建立了小区产量 Y 与播期(X_1)、密度(X_2)、施氮量(X_3)、施磷量(X_4)、施钾量(X_5)的五元二次回归方程,经检验,该模型在 0.01 水平显著,拟合度检验与生产实际拟合得较好,说明方程的主要影响因子控制得好。

(2)就该试验而言,氮肥作为玉米的生命元素,对产量的影响最大,但也有一个适宜范围,过高会增加生产成本,所以生产上强调看苗追肥。

(3)就磷肥、钾肥施用而言,磷作为能量转换、呼吸代谢和光合作用中的重要元素,对产量的影响也很大,特别是在苗期,施用磷肥可以明显促进营养体生长,进而及时有效的增加有机体抵抗逆境的能力,从而有效的增加了产量。钾肥施用效应不显著,主要原因可能是本试验地属于高钾土壤。

(4)由于今年试验期间,玉米生育前期至吐丝 10 d,雨水特别充沛,吐丝 10 d 后又进入干旱少雨天气,光照充足,充分灌浆后又无大风雨天气,所以今年的试验基本无倒伏发生,因此密度过大的小区均

无倒伏发生。在大量施肥的小区,由于施肥时尽量避免肥料对根系的不利影响,所以高肥区也没有出现倒伏。在生产上应充分注意气候对玉米生产的影响,确定合适的、能够避免灾害天气对玉米生产造成严重影响的密度与施肥量应用于生产,降低生产成本,确保在追求高产的同时,又能够稳产高效益。

本土壤因属于涪江河冲积土,并且长年耕作,土质肥沃,属于不缺锌肥的土壤,生产上可根据不同土壤情况,对石灰性土壤酌情施用。

(5)由本试验可知,生产上对氮、磷、钾肥的施用,应在遵循一定的比例条件下,根据土壤和气候情况合理调整施用,过多、过少施用某一肥料,均会造成其他元素利用的困难,降低利用率,增加生产成本。

(6)在本试验的生态条件下,用频数统计法得出了最佳农艺措施,用此措施,产量可望达到 9 500 kg/hm^2 以上。但在不同地区应根据当地的土壤肥力条件与气候条件作相应的调整。

参考文献:

- [1] 吴绍驷,等. 玉米栽培生理[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1980.
- [2] 佟屏亚,程延年. 玉米生育和产量模型[M]. 北京:中国农业出版社,1997.
- [3] 荣廷昭,等. 农业试验与统计分析[M]. 成都:四川科学技术出版社,1993.
- [4] 陈光明,等. 玉米新品种绵单 4 号高产栽培技术研究[J]. 绵阳经济技术高等专科学校学报,2000,17(2):13-16.