

# 玉米密植通透栽培技术研究

陈自新<sup>1</sup>, 韩成新<sup>2</sup>, 沙凤杰<sup>1</sup>

(1. 齐齐哈尔市自新生态农业科学研究所, 黑龙江齐齐哈尔 161021; 2. 齐齐哈尔市农业技术推广中心, 黑龙江齐齐哈尔 161021)

**摘要:**玉米密植通透栽培技术是改善玉米田间通风透光条件, 增加玉米密度的一项有效措施。采用正交试验的直观分析和方差分析, 筛选出紧凑型品种江单1号; 130 cm大垄双行株距20 cm, 密度76 900株<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>; 在施用有机肥22 500 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>的基础上, 施用化肥750 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>(磷酸二铵360、硫酸钾150、尿素200、硫酸锌40 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>, 除尿素作追肥外, 其余肥料均作种肥)为最佳组合, 比其它处理增产极显著。

**关键词:**玉米; 密植通透技术; 正交试验

中图分类号: S513      文献标识码: A      文章编号: 1002-2767(2009)05-0047-03

## Study of the Ventilated and Close Planting Cultivation Technology of Maize

CHEN Zi-xin<sup>1</sup>, HAN Cheng-xin<sup>2</sup>, SHA Feng-jie<sup>1</sup>

(1. Qiqihar Zixin Ecology Agricultural Science Institute, Qiqihar, Heilongjiang 161021; 2. Qiqihar Agricultural Technology Extension Center, Qiqihar, Heilongjiang 161021)

**Abstract:** The ventilated and close planting cultivation technology of maize is an effective measure to improve the ventilation and transmittance condition in maize field and also to increase the density of maize planting. This experiment adopted the visual analysis and variance analysis based on orthogonal design. The optimum combination was compact cultivar named Jiangdan No. 1, coupled with 130 cm long big ridge with plant space of 20 cm, of which the planting density was 76 900 plants<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>, and 750 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup> fertilizer(Including 360 DAP, 150 Potassium, 200 urea, 40 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup> Zinc sulfate. Except urea used as additional fertilizer, others were used as seed fertilizer) based on the irrigating 22 500 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup> of organic manure.

**Key words:** maize; the ventilated and close planting cultivation technology; orthogonal design

玉米是黑龙江省齐齐哈尔市主栽粮食作物, 2008年全市玉米播种面积74万hm<sup>2</sup>, 其中应用玉米密植通透栽培技术7.8万hm<sup>2</sup>。

为了进一步改善玉米通风透光条件, 增加种植密度, 提高玉米产量, 在2006~2007年单因素试验的基础上, 我们开展了玉米密植通透栽培三因素配套技术的正交试验。

### 1 材料与方法

试验于2008年在齐齐哈尔市自新生态农业科学研究所进行, 采用正交试验L<sub>8</sub>(4×2<sup>4</sup>)设计, 三因素分别是密度、品种、化肥施用量<sup>[1]</sup>。其中密度为4水平: 65 cm垄距单行, 株距25 cm, 保苗61 500株<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>(简称小垄单行25 cm); 130 cm垄距双行, 株距25 cm, 保苗61 500株<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>(简称大垄双行25 cm); 130 cm垄距双

行, 株距20 cm, 保苗76 900株<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>(简称大垄双行20 cm); 130 cm垄距双行, 株距15 cm, 保苗102 500株<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>(简称大垄双行15 cm)。130 cm大垄双行的小行距为40 cm。品种、化肥施用量均为2水平。品种选用江单1号和四单19。在施用有机肥22 500 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>的基础上, 化肥设600 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>(磷酸二铵300、硫酸钾110、尿素150、硫酸锌40 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>)和750 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>(磷酸二铵360 kg、硫酸钾150 kg、尿素200 kg、硫酸锌40 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>)两个水平。硫酸二铵、硫酸钾、硫酸锌全部作种肥, 尿素在8叶期一次性深追肥。

按正交试验要求, 本次试验设8个处理, 3次重复, 小区面积50 m<sup>2</sup>。

玉米播期5月2日。各处理田间管理相同, 9月22日收获, 按试验小区单收称重。

### 2 结果与分析

#### 2.1 直观分析

按各试验处理组合的小区玉米产量, 求出各因素水平的总和T值、平均值 $\bar{X}$ 、极差R和校正极差R' (见表1)。

收稿日期: 2009-05-10  
第一作者简介: 陈自新(1956-) 男, 黑龙江省齐齐哈尔市人, 农艺师, 主要从事育种与农业技术推广工作。E-mail: zxssty@163.com。

表 1 实验结果

处理	密度	品种	化肥施用量 / kg ° hm <sup>-2</sup>	空列 (误差界限)	小区产量/ kg				
					I	II	III	Tt	$\bar{x}_i$
1	(1)小垄单行 25 cm	(1)江单 1 号	600	(1)	61.2	57.9	57.0	176.1	58.7
2	(1)小垄单行 25 cm	(2)四单 19	750	(2)	58.4	61.5	54.1	174.0	58.0
3	(2)大垄双行 25 cm	(1)江单 1 号	600	(2)	69.7	70.9	62.4	203.0	67.7
4	(2)大垄双行 25 cm	(2)四单 19	750	(1)	58.6	69.6	66.0	194.2	64.7
5	(3)大垄双行 20 cm	(1)江单 1 号	750	(1)	73.7	81.6	77.8	233.1	77.7
6	(3)大垄双行 20 cm	(2)四单 19	600	(2)	65.0	67.2	74.3	206.5	68.8
7	(4)大垄双行 15 cm	(1)江单 1 号	750	(2)	63.3	66.0	69.1	198.4	66.1
8	(4)大垄双行 15 cm	(2)四单 19	600	(1)	47.7	58.4	59.2	165.3	55.1
T <sub>1</sub>	350.1	810.6	740.9	768.7	Tr 497.6	533.1	519.9	1550.6(T)	
T <sub>2</sub>	397.2	730.0	799.7	791.9					
T <sub>3</sub>	439.6								
T <sub>4</sub>	363.7								
$\overline{X_1}$	58.4	67.6	61.4	64.1					
$\overline{X_2}$	66.2	60.8	66.6	66.0					
$\overline{X_3}$	73.3								
$\overline{X_4}$	60.6								
R	14.9	6.8	5.2	1.9					
R'	9.5	9.7	7.4	1.2(2.7)					

注: 误差界限的校正极差为 R', 括号外的数值是密度的校正极差, 括号内的数值是品种、化肥施用量的校正极差  $R' = R \times \sqrt{n}$  (r: 折算系数, 2 水平折算系数 0.71, 4 水平折算系数 0.45, n: 该因素各水平试验次数)<sup>[2]</sup>。

从表 1 看出, 本试验的四个因素校正极差均大于误差界限的校正极差, 即  $9.5 > 1.2$ 、 $9.7 > 2.7$ 、 $7.4 > 2.7$ 。从直观分析得出, 密度效益最大、其次是品种、再次是化肥施用量。最佳组合是: 选用紧凑型品种江单 1 号; 130 cm 大垄双行株距 20 cm, 保苗 76 900 株<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>; 化肥施用量 750 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>。

2.2 方差分析

经自由度、平方和分解, 列方差分析表(见表 2)。  
F 测验表明, 本试验效应最大的因素是密度和品种, 其次是化肥施用量, 这个顺序与直观分析是一致的。

表 2 方差分析						
变异来源	DF	SS	MS	F	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
区组间	2	80.49	40.25	4.62		
密度	3	795.6	265.2	30.45	3.24	5.29
品种	1	270.68	270.68	31.08	4.49	8.53
化肥施用量	1	144.06	144.06	16.54	4.49	8.53
误差	16	139.35	8.71			
总变异	23	1430.18				

- 2.2.1 各因素间效应的显著性测验, 品种间、化肥施用量间差异极显著, 江单 1 号极显著优于四单 19; 750 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>极显著优于 600 kg<sup>°</sup>hm<sup>-2</sup>化肥施用量。
- 2.2.2 密度因素设 4 个水平, F 测验达到极显著, 其

均数标准误  $S_{\bar{x}} = \frac{\sqrt{8.71}}{\sqrt{3 \times 2}} = 1.20$ 。  
用 SSR 测验, 算出 P=2、3、4 的各个 LSR 值, 以此为尺度, 测验各种密度差异显著性(见表 3)。

处理	密度	小区平均 产量/ kg	差异显著性	
			5%	1%
3 大垄双行 20 cm		73.3	a	A
2 大垄双行 25 cm		66.2	b	B
4 大垄双行 15 cm		60.6	c	C
1 小垄单行 25 cm		58.4	c	C

P=2 时, LSR<sub>0.05</sub>=3.60      LSR<sub>0.01</sub>=4.96  
P=3 时, LSR<sub>0.05</sub>=3.78      LSR<sub>0.01</sub>=5.21  
P=4 时, LSR<sub>0.05</sub>=3.88      LSR<sub>0.01</sub>=5.34  
测验结果表明, 处理 3; 130 cm 垄距双行株距 20 cm 极显著优于处理 2; 处理 4; 处理 1; 处理 2; 130 cm 垄距双行株距 25 cm 极显著优于处理 4; 处理 1; 处理 4; 130 cm 垄距双行株距 15 cm 与处理 1; 65 cm 垄距单行株距 25 cm 差异不显著。

2.2.3 各处理组间差异显著性测验, 求均数标准误  $S_{\bar{x}} = \frac{\sqrt{8.71}}{\sqrt{3}} = 1.73$  用 SSR 测验, 算出 P=2、3……8 的各个 LSR 值, 以此为尺度测验处理组合的差异显著性(见表 4)。

表 4 各处理组合 SSR 测验

处理组合	小区平均 产量/ kg	差异显著性	
		5%	1%
5	77. 7	a	A
6	68. 8	b	B
3	67. 7	b	B
7	66. 1	b	B
4	64. 7	b	B
1	58. 7	c	C
2	58. 0	c	C
8	55. 1	c	C

P=2 时, LSR<sub>0.05</sub>=5. 19 LSR<sub>0.01</sub>=7. 14

P=3 时, LSR<sub>0.05</sub>=5. 45 LSR<sub>0.01</sub>=7. 51

P=4 时, LSR<sub>0.05</sub>=5. 59 LSR<sub>0.01</sub>=7. 70

P=5 时, LSR<sub>0.05</sub>=5. 71 LSR<sub>0.01</sub>=7. 85

P=6 时, LSR<sub>0.05</sub>=5. 78 LSR<sub>0.01</sub>=7. 96

P=7 时, LSR<sub>0.05</sub>=5. 83 LSR<sub>0.01</sub>=8. 08

P=8 时, LSR<sub>0.05</sub>=5. 86 LSR<sub>0.01</sub>=8. 17

测验结果表明, 处理 5 江单 1 号品种, 130 cm 大垄双行株距 20 cm, 化肥施用量 750 kg·hm<sup>-2</sup>, 产量极显著优于其它处理; 处理 6、处理 3、处理 7、处理 4 极显著优于处理 1、处理 2、处理 8; 处理 6、处理 3、处理 7、处理 4 间差异不显著; 处理 1、处理 2、处理 8 间差异不显著。

表 5 不同处理的性状表现

处理	株高/ cm	叶面积系数	穗长/ cm	秃尖/ cm	空秆率/ %
1	227. 5	5. 6	23. 8	1. 5	2. 3
2	264. 5	5. 7	23. 4	1. 4	2. 5
3	238. 0	6. 0	23. 6	2. 0	2. 7
4	261. 2	6. 2	24. 1	1. 3	2. 3
5	252. 3	6. 5	24. 5	1. 1	2. 1
6	258. 5	6. 1	23. 1	1. 5	2. 8
7	264. 7	6. 4	19. 4	2. 6	5. 5
8	273. 4	6. 2	18. 8	3. 4	6. 7

(上接第 46 页)

区以网格形式划分。本系统中, 每个网格的面积为 8 km×8 km。由于每个区域都由若干网格组成。通过推算该区域网格的气象指标, 即推算出该观测点的相应数据, 进而形成全区域的网格图。应用网格的计算方法将区域细化, 从而能更准确地反映该地区的气象、地理条件。

3.2 系统使用对象及当前应用范围

由于此早期预警系统, 是以网络为媒介。根据黑龙江省的实际情况, 系统当前服务对象的主体是农业技术人员、推广人员。县、乡级的农业技术人员都可直接应用网络, 同时他们经常与农户接触, 不定时地对农户进行农业技术的培训, 比较了解当地农业生产状况及农民的农技水平。这样, 他们既容易利用网络资源又有相关的农业技术, 还了解当地农业情况, 可较容易

从不同处理性状的田间调查(见表 5)表明: 紧凑型品种江单 1 号比平展型品种四单 19 株高略低, 叶面积系数高于四单 19, 秃尖、空秆率低于四单 19。130 cm 大垄双行比 65 cm 单行通风透光好, 总体看大垄双行产量高于小垄单行, 但大垄双行株距 15 cm 密度过大, 产量较低。

在施有机肥 22 500 kg·hm<sup>-2</sup>的基础上增施化肥用量是防止玉米后期脱肥早衰的重要因素, 750 kg·hm<sup>-2</sup>比 600 kg·hm<sup>-2</sup>的秃尖、空秆率有所下降。

3 结论

玉米密植通透栽培技术是改善玉米田间通风透光条件的一项综合配套技术, 是解决当前玉米生产密度不足, 产量徘徊不前的有效措施。

经正交试验的直观分析和方差分析结果是一致的。均以处理 5 的产量极显著高于其它处理。即选用紧凑型品种江单 1 号; 130 cm 大垄双行株距 20 cm, 密度 76 900 株·hm<sup>-2</sup>; 在施有机肥 22 500 kg·hm<sup>-2</sup>的基础上, 750 kg·hm<sup>-2</sup> 化肥(磷酸二铵 360、硫酸钾 150、尿素 200、硫酸锌 40 kg·hm<sup>-2</sup>。磷酸二铵、硫酸钾、硫酸锌全部作种肥, 尿素作追肥)为最优组合。

选用的江单 1 号为适宜密植的紧凑型品种; 130 cm 大垄双行改善了通风透光条件, 20 cm 株距的密度适宜; 750 kg·hm<sup>-2</sup> 的化肥施用量防止了玉米后期脱肥早衰, 确保了玉米增加密度后对肥料的需求。

参考文献:

[ 1 ] 刘景全, 郁昭. 玉米大垄覆膜栽培技术的研究初报[ J ]. 作物杂志, 1998(4): 22-24.  
[ 2 ] 郁昭. 田间试验与统计分析[ M ]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1997: 238-250.

地利用该系统, 将一些技术信息变成更通俗易懂的语言, 便于农民将其用于实际农业生产中。

参考文献:

[ 1 ] 温克刚. 中国气象史[ M ]. 北京: 气象出版社, 2004: 1-315.  
[ 2 ] 王春乙, 张雪芬, 孙忠富等. 进入 21 世纪的中国农业气象研究[ J ]. 气象学报, 2007, 65(5): 617-628.  
[ 3 ] 冯定原, 邱新法, 颜景义等. 水稻净光合的模拟研究[ J ]. 南京气象学院学报, 1995, 18(2): 269-275.  
[ 4 ] 冯定原, 邱新法, 孙颀. 水稻发育进程动态模拟[ J ]. 南京气象学院学报, 1996, 19(2): 215-219.  
[ 5 ] 冯定原, 王生明. 晚稻生长简化模拟研究[ J ]. 南京气象学院学报, 1992, 15(1): 89-94.  
[ 6 ] 高亮之, 金之庆, 黄耀等. 水稻栽培计算机模拟优化决策系统[ M ]. 北京: 中国农业科技出版社, 1992.  
[ 7 ] 甘维廉, 李文, 陈丽旋. 福建省水稻品种生育期数学模型及其应用[ J ]. 中国农业气象, 1996, 17(1): 1-7.