

# 紧凑型玉米高产栽培理论与技术研究

赵致<sup>1</sup>, 张荣达<sup>2</sup>, 吴盛黎<sup>1</sup>, 宋碧<sup>1</sup>, 张帮琨<sup>1</sup>, 江龙<sup>1</sup>, 王嵩<sup>2</sup>, 胡建风<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>贵州大学农学院, 贵阳 550025; <sup>2</sup>贵州省毕节地区农业局, 毕节 551700)

**摘要:** 采用裂区和正交旋转组合设计方法, 研究了紧凑型玉米登海6号的产量及产量结构、群体主要质量生理指标、田间小气候指标、高产栽培技术方案等。获得了登海6号间套作种植条件下, 产量在12996~13227kg/ha时的高产栽培理论参数和多套技术方案。大面积高产试验结果表明: 紧凑型玉米杂交种登海6号有较大的增产潜力, 两年13.85ha平均产量达到12510kg/ha, 其中754.7m<sup>2</sup>产量高达15477kg/ha。黔西北山区玉米生育期间的气候生态条件能满足高产的需要。

**关键词:** 山区; 紧凑型玉米; 间套作; 高产栽培

中图分类号: S513 文献标识码: A 文章编号: 0578-1752(2001)05-0537-07

## *Study on Theory and Technology of Growing for High-yield in Compact Corn*

ZHAO Zhi<sup>1</sup>, ZHANG Rong-da<sup>2</sup>, WU Sheng-li<sup>1</sup>, SONG Bi<sup>1</sup>,  
ZHANG Bang-kun<sup>1</sup>, JIANG Long<sup>1</sup>, WANG Song<sup>2</sup>, HU Jian-feng<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Agricultural College, Guizhou University, Guiyang 550025;

<sup>2</sup> Bijie Agricultural Bureau, Bijie Guizhou 551700)

**Abstract:** Using the split plot and multi-quadric regressive orthogonality rotary combination design, corn variety Denghai 6's yield and yield components, important colony quality and physiological index, microclimate index in field and technical planning for high yield were studied. The high-yield planting theoretical index and the methods of planting between rows were obtained in the experiment. The results showed that Denghai 6 had the great potential of increase yield. The average yield in two years was 12510kg/ha for 13.85ha, the highest grain yield (754.7m<sup>2</sup>) was 15477 kg/ha. The ecoclimatic conditions can meet the needs in growing for high yield during the whole growth stage of corn in the mountain area of Northwest Guizhou.

**Key words:** Mountain area; Compact corn; Planting between rows; High-yield plant

自70年代早期紧凑型玉米杂交种问世以来, 针对其生长发育特性及高产潜力展开的研究已比较多<sup>[1-6]</sup>。但紧凑型玉米在生产上的应用推广和产量潜力的发挥仍存在一些基本问题<sup>[6]</sup>。如: 间套作共生期过长、后期早衰等。本试验在前人研究的基础上, 采用绿肥聚垄、玉米育苗单株定向移栽、平衡配套施肥及病虫害综合防治等高产集成技术, 成功地解决

了上述问题。本文根据1999~2000年试验结果, 报道贵州高原山区紧凑型玉米间套作高产栽培的理论与技术。

## 1 材料与方法

试验于1999~2000年在黔西北毕节地区大方县文阁乡瓦厂村进行, 试验地连片6.93ha, 为山间

收稿日期: 2001-03-12

基金项目: 贵州省“九五”农业科技攻关项目[黔科合(1999)1102号]

作者简介: 赵致(1959-), 男(满族), 河南开封人, 教授, 主要从事作物生理生态及栽培模式研究。Tel: 0851-3854344; Fax: 0851-3855894; E-mail: zhaozhi@public.gz.cn

缓坡坝地, 质地轻粘, 海拔 1490m, 前作小麦和绿肥间作, 土壤肥力状况如表 1。试验品种登海 6 号(原名 3638), 每年 4 月中旬, 玉米采用营养坨育苗单株定向移栽套种到小麦行间, 每公顷密度 73500 株。施有机肥 22500kg、玉米专用复合肥 1053kg、硫酸锌 15kg、尿素 150kg 作底肥; 苗期和大喇叭口期每公顷分别用尿素 225~ 300kg 和 300~ 375kg 作追肥; 抽雄吐丝期根据群体的长势长相, 每公顷用尿素 75~ 150 kg 作粒肥, 用 7.5~ 15 kg 磷酸二氢钾作叶面肥; 绿肥聚垄时用敌百虫或杀灭菊酯喷施绿肥鲜草

和玉米苗; 大喇叭口期用锌硫磷颗粒剂灌心; 6 月下旬到 7 月上旬, 用井冈霉素和病毒 K 喷施玉米中、下部叶片。在玉米成熟时采用分类型大样本随机抽样测产法进行测产。为了探索大面积高产的有关产量构成因素指标、群体质量指标、生理指标和栽培技术指标, 试验还采用二次回归正交旋转组合设计和裂区设计方法设置了相应的小区试验, 采用美制便携式光合系统仪(CID-301ps)测定玉米植株的光合速率, 并对群体主要生育时期的田间小气候进行观测分析。

表 1 高产区土壤肥力

Table 1 Soil fertility in high-yield area

土样 Sample	吸湿水 Moisture content (%)	pH	有机质 O. M. (%)	全氮 Total-N (g/kg)	碱解氮 Alkal-N (mg/kg)	全磷 Total-P (g/kg)	速效磷 Available -P (mg/kg)	缓效钾 Slowly available -K (mg/kg)	速效钾 Available -K (mg/kg)
1	5.24	4.95	2.62	1.54	134	0.765	30.6	205	220
2	5.45	4.80	2.51	1.46	132	0.842	41.0	238	225
3	5.40	5.00	2.60	1.53	135	0.821	38.7	227	223
平均 Average	5.36	4.92	2.58	1.51	133.67	0.809	36.77	223.33	222.67

## 2 结果与分析

### 2.1 产量结果

1999 和 2000 年, 均由贵州省科技厅组织专家对大方县文阁乡连片 6.93ha 高产区进行测产, 专家组根据高产区玉米的长势和预测产情况, 将连片试验区分为 3 种类型地块。分别从每种类型地块中随

机抽取有代表性的样本, 面积各不少于 667m<sup>2</sup> 进行全田实收, 用 PM-4011 型电脑水分测定仪测定籽粒含水量, 计算产量。再用 3 类型地块的面积与相应的单产进行加权平均, 两年 13.85ha 平均产量达到 12510kg/ha (表 2), 2000 年在 754.7m<sup>2</sup> 面积上最高产量达到 15477kg/ha。

表 2 高产区测产结果

Table 2 Yield result of corn in high-yield area

年份 Year	类型 Type	实施面积 Practice area (ha)	测产面积 Measuring area (m <sup>2</sup> )	产量 Yield (kg/ha)	每公顷穗数 Ear no. /ha	每穗粒数 Grain no. /ear	千粒重 1000-grain weight (g)
1999	I	1.9	800.0	11872.5	58980	524.5	334.33
	II	3.7	706.7	10803.0	54375	601.0	387.00
	III	1.27	786.7	10920.5	57150	665.3	338.90
2000	I	1.9	745.4	12756.8	71410	546.6	346.90
	II	3.9	754.7	15477.0	73556	633.0	356.70
	III	1.18	673.4	13320.8	72450	524.6	356.45
平均/合计 Average or total		13.85	4466.9	12510.0	64653.5	582.5	353.38

2.2 高产群体结构及质量指标

2.2.1 群体的产量构成因素 玉米单位面积上穗数、每穗粒数和千粒重构成了其单位面积产量。同一品种, 不同群体结构, 不同产量水平下产量构成三因素不同。要获得玉米高产, 必须建立相应的合理群体结构, 协调好产量构成三因素的关系, 使三者的乘积达最大值。高产区密度试验表明(表 3): 登海 6 号在密度为 61500~ 85500 株/ha 时, 产量结构为 62556~ 78652.2 穗/ha、穗粒数 609.3~ 549.7 粒、千粒重 352.27~ 315.2g, 产量可达 12995.9~ 13227.2kg/ha。

2.2.2 主要质量指标

(1) 叶面积系数(LAI), 高产区密度试验结果表明(图 1), 登海 6 号密度为 37500 株/ha 时, 群体最大叶面积系数为 2.65, 蜡熟期下降为 2.41; 密度为 85500 株/ha 时, 群体最大叶面积系数为 5.38, 蜡熟期下降为 4.57。在试验最佳产量水平下群体各生育时期的适宜叶面积系数为: 苗期 1.08, 拔节期 1.71, 大喇叭口期 4.32, 抽雄吐丝期 5.38, 乳熟期 4.73, 蜡熟期 4.57。

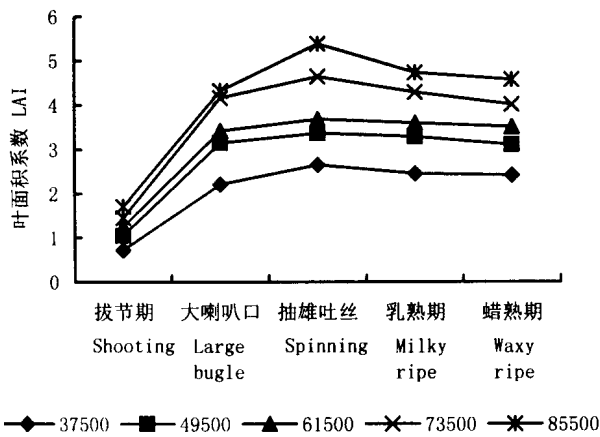


图 1 登海 6 号不同密度(株/ha)不同生育时期叶面积系数  
Fig.1 Leaf area index of different density (plant/ha) and development stage in Denghai6

(2) 干物质积累量(DMA), 在高产区试验条件下最佳产量水平下, 蜡熟期群体干物质积累量为: 20485.65~ 21332.25 kg/ha(图 2)。低密度 37500 株/ha 时, 干物质积累较少, 为 15087kg/ha, 密度超过 90000 株/ha 时, 干物质积累下降。表明只有在适宜群体时, 干物质生产能力较强, 表现较高的群体生产力, 干物质转化效率高, 能获得较好的籽粒产量(表 3)。

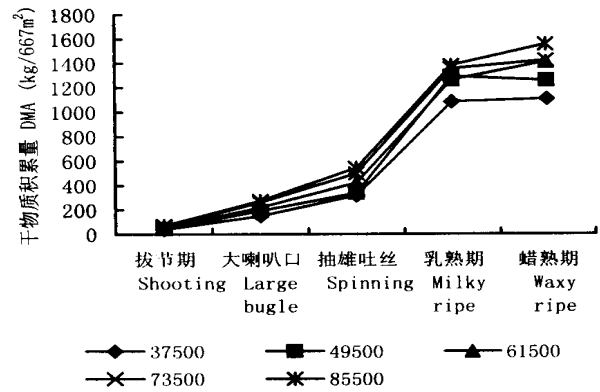


图 2 登海 6 号不同密度(株/ha)不同生育时期干物质积累量  
Fig.2 Dry matter accumulation of different density (plant/ha) and development stage in Denghai6

(3) 光合势(LAD)与净同化率(NAR), 从高产区密度试验结果看, 在玉米生育期间, 光合势的变化与群体叶面积动态趋势基本一致, 总光合势随密度增加而增大。但光合势与玉米产量并非呈正相关, 表明高产群体的光合势要求合理和适度。根据试验结果, 登海 6 号合理群体的总光合势为:  $27.82 \times 10^4 \sim 36.42 \times 10^4 / (m^2 \cdot d)$ 。群体净同化率随密度增大而降低, 与光合势呈负相关。两者的协调程度可通过密度来调控, 光合势与净同化率的乘积达最高值时, 可获得最佳生物产量。本试验条件下, 产量最高的合理群体的平均净同化率为:  $4.95 \sim 6.33 g / (m^2 \cdot d)$ 。

(4) 叶绿素含量及光合速率(Pn), 分析测定结

表 3 高产群体产量构成及重要经济性状

Table 3 Yield components and important economic Characters of corn in high-yield colony

密度 (株/ha) Density (plant/ha)	实际产量 Practice yield (kg/ha)	理论产量 Calculate yield (kg/ha)	穗数 (个/ha) Ear no./ha	穗粒数 (粒/穗) Grain no./ear	千粒重 1000-g grain wt. (g)	经济系数 Economic coefficient	空秆率 Not ear ratio (%)	双穗率 Two ears ratio (%)
61500	12995.9	13426.7	62556.0	609.3	352.27	0.545	3.2	2.6
73500	13080.0	13479.8	69420.0	568.3	336.53	0.548	4.3	1.2
85500	13227.2	13627.5	78652.2	549.7	315.20	0.549	6.0	0.0

果表明,登海6号在61500~85500株/ha密度下,叶绿素含量从拔节~灌浆期逐渐上升,灌浆后逐渐下降(图3)。平均为拔节期4.38mg/dm<sup>2</sup>,大喇叭口期7.80mg/dm<sup>2</sup>,抽雄吐丝期7.69mg/dm<sup>2</sup>,灌浆期10.27mg/dm<sup>2</sup>,乳熟期8.52mg/dm<sup>2</sup>。紧凑型杂交种登海6号比当地自育平展型杂交种毕单4号叶绿素含量显著要高,如:灌浆期登海6号为10.27mg/dm<sup>2</sup>,毕单4号仅为8.26mg/dm<sup>2</sup>。不同生育时期不同部位叶Pn变化如图4,吐丝期、灌浆期和乳熟期平均Pn分别为5.19μmol/(m<sup>2</sup>·s)、5.53μmol/(m<sup>2</sup>·s)和4.67μmol/(m<sup>2</sup>·s)。

(5)光能利用率,不同密度群体对光能的利用不相同,表现高产的群体密度,其经济产量光能利用率和生物产量光能利用率较高,如:当61500~85500株/ha时,其经济产量和生物产量光能利用率分别为1.47%~1.51%和2.57%~2.60%。

### 2.3 高产区生态环境条件及田间小气候分析

2.3.1 温度及湍流热通量 玉米是喜温作物,温度的高低不但影响其生长发育速度,而且影响光合速率和有机物质的积累,进而影响产量。根据观测,在玉米生长的中后期,高产群体以日均温度在24.8℃~25℃之间(表4)为玉米生长最有利的温度,其生长发育较好,产量最高。已有研究报道,农田湍流热通量的强弱是引起温度变化的重要因素<sup>[7,8]</sup>。试验观测表明:随着密度的增加,湍流热通量逐渐减小,热量交换缓慢,昼夜温差小,不利于高产。观测结果显示,高产群体大喇叭口(7月8日)至乳熟期(8月10日)湍流热通量为298.7~372.0w/m<sup>2</sup>。

2.3.2 水分及水汽通量 玉米全生育期约需降水600~1000mm。黔西北山区玉米地基本没有灌溉条件,玉米的生长发育,蒸发蒸腾和产量形成用水都完全来自于大气降水。表5显示,玉米生长季节的总降

水量是能满足玉米生长发育需要的,且玉米生长前、后期降水较少,6~7月降水丰富,有利于玉米的生长发育。

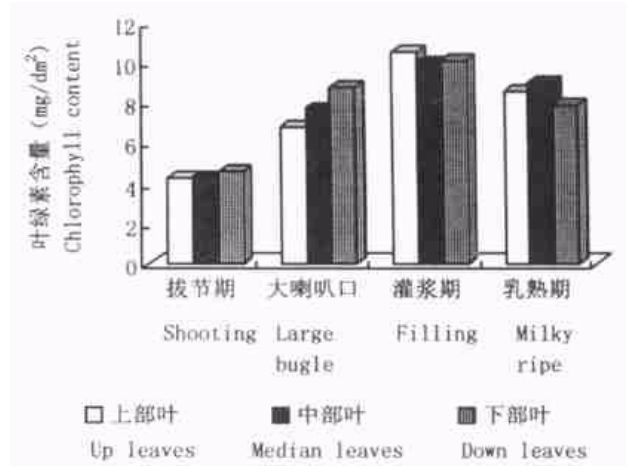


图3 登海6号不同生育时期不同部位叶片叶绿素含量  
Fig.3 Chlorophyll content of leaf at different development stage and part in Denghai6

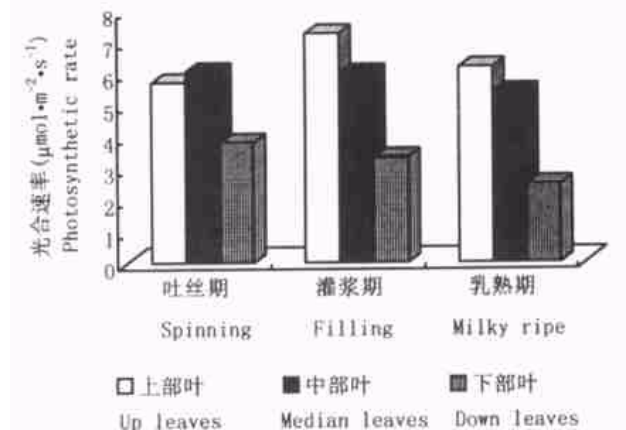


图4 登海6号不同生育时期不同部位叶片光合速率  
Fig.4 Photosynthetic rate of leaf at different development stage and part in Denghai6

表4 玉米生育中后期高产群体内部光、热、水、气资源情况(平均值)

Table 4 Light, heat, water, air of later development phase of corn in high-yield colony(average)

生育期 Stage	光照强度 Light intensity (lx)	辐射强度 Radiant energy (w/m <sup>2</sup> )	温度 Temperature (℃)	热通量 Heat flux (w/m <sup>2</sup> )	湿度 Humidity (%)	水汽通量 Hydrosphere flux [g/(m <sup>2</sup> ·min)]	风速 Wind speed (m/s)	动量通量 Momentum flux (m/s)
大喇叭口期 Large bugle stage	32556	416.6	25.0	372.0	81	0.35	0.24	0.23
乳熟期 Milky ripe stage	33600	358.3	24.8	298.7	78	0.70	0.18	0.16

表 5 试验区玉米生育期间气候资源情况

Table 5 Climate resources of experiment area during the whole growth stage of corn

	年份 Year	月 份 Month						平均 或合计 Average or total
		4	5	6	7	8	9	
平均温度 Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )	1999	15.7	17.2	20.1	21.8	21.4	18.6	19.1
	2000	13.1	18.3	19.6	22.2	20.2	17.1	18.4
降雨量 Rainfall (mm)	1999	88.5	106.2	146.9	266.5	147.3	52.3	807.7
	2000	50.0	114.2	186.8	165.8	261.0	74.2	852.0
日照时数 Sunlight hour (h)	1999	116.1	121.0	92.1	125.0	148.8	183.0	786.0
	2000	73.5	175.8	110.5	150.5	116.3	145.1	772.7
总辐射 Radiant energy ( $\text{kJ}/\text{cm}^2$ )	1999	36.05	36.59	32.91	37.89	39.14	49.26	231.84
	2000	20.97	31.67	24.54	18.68	25.45	30.42	161.74

试验观测表明: 随着密度的增加, 叶面积系数增大, 群体内部水热交换极其微弱, 易形成高温、高湿病虫滋生的环境, 不利于玉米生长发育及产量的形成。以 61500 株/ha 和 73500 株/ha 的高产群体水汽通量大(表 4), 有利于群体内部温度和湿度的调节, 有利于光合作用和有机物质的积累, 有利于形成高产。超过 85500 株/ha 的密度在大面积生产上易发生倒伏。

**2.3.3 风速及动量通量** 风是农田中重要的生态因子, 它可调节玉米地中的温度、湿度, 有利于热量和水汽的输送, 促进  $\text{CO}_2$  的交换, 直接或间接影响玉米的生长发育和产量形成。动量通量的大小是玉米地中热量、水汽输送的动力因子。试验观测发现, 动量通量和风速的变化是一致的, 随着密度的增加而逐渐减小。在 37500~61500 株/ha 密度时, 生育中后期平均动量通量为 0.81~0.55m/s, 73500~85500 株/ha 时为 0.28~0.17m/s。

**2.3.4 光照状况** 光照强度和辐射能分布是影响作物光合产量和生长速率的重要因子。本试验观测发现: 群体内部的光照强度随着种植密度的增加而减小, 这种情况特别在玉米生长的中后期表现明显。本试验高产群体大喇叭口至乳熟期的光照强度为 32556~33600lx, 辐射强度为 358.3~416.6w/m<sup>2</sup>(表 4)。在抽雄吐丝期, 植株 2/3 高处光照强度比植株顶部减弱到 60% 以下, 在植株 20cm 高处已减弱为 10% 以下。

**2.3.5 气候资源与增产潜力** 黔西北山区气候资源丰富, 在生产中如何合理利用气候资源提高玉米产量是十分重要的问题。田间试验表明, 紧凑型玉米高产群体的光能利用率为 0.96% 时, 产量已达到 10929.0kg/ha。根据试验观测数据计算, 当光能利用率取 2.5% 时, 光合温度取 22 $^{\circ}\text{C}$ , 再根据田间实际蒸散量与可能蒸散量之比, 月降水量, 月可能蒸散量, 径流系数计算出水分订正函数值, 再计算出气候生产潜力为 17089.5~18666kg/ha。由此可见该地区玉米气候增产潜力还有 4924.2~7725kg/ha, 而此时气候资源的利用率可达到 58.5%~71.2%。已有研究指出, 玉米的光补偿点为 1500lx, 光饱和点为 30000~50000lx<sup>[9]</sup>, 玉米拔节~灌浆成熟期的最适宜温度是 22 $^{\circ}\text{C}$ ~27 $^{\circ}\text{C}$ <sup>[11]</sup>, 对降水的要求是 410~640mm<sup>[11]</sup>。根据多年气象资料, 黔西北地区 4~9 月玉米生长季节日均温多在 20 $^{\circ}\text{C}$ ~24 $^{\circ}\text{C}$ ,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的活动积温在 3500 $^{\circ}\text{C}$ ~4000 $^{\circ}\text{C}$ , 总辐射能 2260~2721MJ/m<sup>2</sup>, 日照时数 800~900h, 降水 800~1100mm<sup>[11]</sup>。因此, 可以认为, 黔西北山区的气候资源条件完全达到玉米高产的环境要求, 玉米的增产潜力还很大(表 6)。只要采用优良品种和高产栽培技术, 进一步提高玉米单产, 使其更逼近气候生产潜力是可能的。2000 年大方县文阁乡连片 6.98ha 超高产地平均产量达 13876.05kg/ha, 最高产地块达 15477kg/ha(表 2) 已证明了这一点。

表 6 高产区玉米气候生产潜力

Table 6 The climate yielding potential of corn in high-yield area

年份 Year	实际产量 Practice yield (kg/ha)	光能生产潜力 Light yielding potential (kg/ha)	光温生产潜力 Light temperature yielding potential (kg/ha)	气候生产潜力 Climate yielding potential (kg/ha)	气候资源利用率 Climate resource efficiency (%)	气候增产潜力 Climate increased potential (kg/ha)
1999	10929.0	26794.5	23383.5	18666.0	58.5	7725.0
2000	12165.3	22714.5	18988.5	17089.5	71.2	4924.2

2.4 高产栽培主要农艺措施

对正交旋转组合设计的田间试验结果进行计算机模拟寻优,得出产量(Y)与种植密度、施 N、施 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 和施 K<sub>2</sub>O 量间关系的优化数学模型为:

$$Y = 11616.0 + 327.867X_1 + 52.442X_2 + 77.892X_3 + 141.892X_4 - 99.825X_1X_2 + 11.838X_1X_3$$

$$+ 100.10X_2X_3 - 97.625X_3X_4 - 289.417X_1^2 - 164.442X_2^2 - 177.754X_3^2 - 14.692X_4^2 \pm \delta$$

$$F = 4.7305^* \quad R^2 = 0.7117$$

经计算机模拟仿真和优化选择,紧凑型玉米在间套作条件下,9~10.5t/ha、10.5~11.25t/ha 及 11.25t/ha 以上产量的高产栽培技术方案如表 7。

表 7 紧凑型玉米高产栽培技术方案

Table 7 Agronomy models for compact corn of high-yield plant

产量水平 Yield level (t)	项目 Item	密度 Density (X <sub>1</sub> ) (plant/ha)	N (X <sub>2</sub> ) (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (X <sub>3</sub> ) (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (X <sub>4</sub> ) (kg/ha)
9 ≤ Y ≤ 10.5	加权均数 Average	0.06	0.08	-0.13	0.045
	置信区间 Belief range	0.100~0.221	-0.087~0.247	-0.293~0.033	-0.124~0.214
	农艺措施 Agronomy model	60300~64152	326.08~369.92	203.03~227.48	211.05~249.08
	加权均数 Average	0.62	0.02	0.27	0.25
10.5 < Y ≤ 11.25	置信区间 Belief range	0.415~0.767	-0.170~0.210	0.086~0.454	0.081~0.419
	农艺措施 Agronomy model	67152~70704	315.19~365.06	231.45~259.05	234.11~272.14
	加权均数 Average	0.583	0.028	0.278	0.278
	置信区间 Belief range	0.415~0.751	-0.222~0.278	-0.08~0.564	0.066~0.516
Y > 11.25	农艺措施 Agronomy model	66480~70512	308.36~373.99	224.4~267.30	232.43~283.05

从表 7 看出,要取得玉米高产,可通过协调各栽培因子间的相互关系,调整投入结构来实现。表 7 中每一套优化方案都反映了一定产量水平下玉米生产的投入与产出的关系。根据黔西北山区玉米生产发展的实际需要,并经 2000 年在高产区大面积验证,这些优化方案可在生产上应用推广。

References:

[ 1 ] Wu Y B. High-yield Theory and Technique of Compact Corn

[ M ]. Beijing: Science and Technique Press, 1999: 6- 94. ( in Chinese)

吴远彬. 紧凑型玉米高产理论与技术[ M ]. 北京: 科学技术出版社, 1999: 6- 94.

[ 2 ] Liu Y C. General situation and prospect of compact corn[ J]. Beijing Agricultural Sciences, 1991, (5): 15- 19. ( in Chinese)

刘有昌. 紧凑型玉米研究概况与展望[ J]. 北京农业科学, 1991, (5): 15- 19.

[ 3 ] Zhao Z M. Study of high-yield plant model for compact corn [ J]. Corn Sciences, 1996, (3): 37- 40. ( in Chinese)

赵作民. 紧凑型玉米高产栽培模式研究[ J]. 玉米科学, 1996,

- (3): 37- 40.
- [ 4 ] Wang J G, Jia S F, Kong Q F. Breeding review and analyse of compact corn[ J]. Shandong Agricultural Sciences, 1995, ( 6): 4- 6. ( in Chinese)  
王建革, 贾世峰, 孔庆富. 紧凑型玉米育种的回顾与分析[ J]. 山东农业科学, 1995, (6): 4- 6.
- [ 5 ] Wu M Q. High-yield characters of compact corn[ J]. Corn Sciences, 1996, 4(3): 41- 44. ( in Chinese)  
吴明泉. 紧凑型玉米的高产特性[ J]. 玉米科学, 1996, 4(3): 41- 44.
- [ 6 ] Chen J L, Su B, Zou R F, et al. Variety and ultra high-yield plant of compact corn[ J]. Corn Sciences, 2000, 8( 2): 46- 48. ( in Chinese)  
陈举林, 苏 波, 邹仁峰, 等. 紧凑型玉米品种与超高产栽培[ J]. 玉米科学, 2000, 8(2): 46- 48.
- [ 7 ] Han X L. Crop Ecology[ M ]. Beijing: Weather Press, 1991: 166- 173. ( in Chinese)  
韩湘玲. 作物生态学[ M ]. 北京: 气象出版社, 1991: 166- 173.
- [ 8 ] World Meteorological Organization. Wang C G. Version. Agricultural Meteorology of Corn [ M ]. Beijing: Weather Press, 1983: 37- 86. ( in Chinese)  
世界气象组织. 王长根译. 玉米农业气象学[ M ]. 北京: 气象出版社, 1983: 37- 86.
- [ 9 ] Wu S K, Han J F, Shi J Z. Plant Physiology of Corn[ M ]. Shanghai: Shanghai Science and Technique Press, 1980: 223- 239. ( in Chinese)  
吴绍暎, 韩锦峰, 石敬之. 玉米栽培生理[ M ]. 上海: 上海科学技术出版社, 1980: 223- 239.
- [ 10 ] Shandong Academy of Agricultural Sciences. Corn Cultivation of China[ M ]. Shanghai: Shanghai Science and Technique Press, 1986: 92- 97. ( in Chinese)  
山东省农业科学院. 中国玉米栽培学[ M ]. 上海: 上海科学技术出版社, 1986: 92- 97.
- [ 11 ] Li L Q, Yang S L, Huang Z Y, et al. Guizhou Agricultural Meteorological Subarea [ M ]. Guiyang: Guizhou People Press, 1989: 145- 154. ( in Chinese)  
李良骥, 杨恕良, 黄肇玉, 等. 贵州省农业气候区划[ M ]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1989: 145- 154.

政策咨询 企业知音 营养指南 生活益友  
欢迎订阅 欢迎投稿

## 《中国食物与营养》杂志

《中国食物与营养》是由国家食物与营养咨询委员会主办的综合性刊物。本刊立足于农业、食物、营养领域的结合, 及时报道国家新出台的食物与营养方针、政策、法规、标准; 刊登食物生产、食物消费、食品工业、食物营养等方面的发展动态和科技成果; 刊登广大科技人员、行业管理人员、企业和普遍读者关心的重要信息等。主要栏目有: 专家论坛、食物资源与开发、食品工业、膳食指南、营养与保健、绿色食品、新技术新产品、每期焦点、企业风采等。

《中国食物与营养》国内外公开发行, 双月刊, 大 16 开本, 每期 64 页, 每期定价 6 元, 全年 36 元。本刊编辑部常年办理订阅业务, 可滚动订阅、跨季度订阅。国际标准刊号: ISSN1006-9577, 国内统一刊号: CN11- 3716/TS; 邮发代号: 18- 249。广告经营许可证: 京海工商广字第 0201 号。

地 址: 北京海淀区中关村南大街 12 号

联系电话: 010- 68919761

传 真: 010- 68975262

E - mail LZQiang@263.net