

## 大方县玉米超高产合理群体结构研究

毛国军<sup>1</sup>, 杨开琼<sup>2</sup>

(1. 大方县农牧局, 贵州大方 551600; 2. 大方县水土保持办公室, 贵州大方 551600)

**摘要** [目的]探索大方县玉米(*Zea mays* L.)不同群体结构的主要质量指标与产量的关系,从中找出与该品种类型相适应的超高产的合理群体结构。[方法]采用二裂式裂区设计,研究不同生态条件下不同玉米品种(耐密植紧凑型玉米品种临奥9号、披散型玉米品种宣黄单2号、平展型玉米品种荷玉1号)、不同密度群体结构(种植密度分别为4.20万、4.95万、5.70万、6.45万、7.20万株/hm<sup>2</sup>)主要质量指标与产量的关系。[结果]耐密植紧凑型玉米临奥9号种植密度6.30万~6.75万株/hm<sup>2</sup>,披散型玉米宣黄单2号种植密度5.70万~6.00万株/hm<sup>2</sup>,平展型玉米荷玉1号种植密度4.95万~5.25万株/hm<sup>2</sup>的群体结构较为合理,其叶面积系数、干物质积累量、每穗粒数、千粒重等重要质量指标比较理想,产量也高。[结论]该研究可为指导大方县玉米高产规范化栽培提供理论依据。

**关键词** 玉米;群体结构;质量指标

中图分类号 S518 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)27-09291-03

### Study of Suitable Maize (*Zea mays* L.) Population Structures with Super High Yield in Dafeng County

MAO Guo-jun<sup>1</sup>, YANG Kai-qiong<sup>2</sup> (1. Dafeng Agro-animal Bureau, Dafeng, Guizhuo 551600; 2. Dafeng Soil-water Conservation Office, Dafeng, Guizhuo 551600)

**Abstract** [Objective] The aim was to explore the relationship between the main quality indices of different maize population structures and their yield in Dafeng County, and then find out the suitable and corresponding population structures with super high yield. [Method] They used a minor split plot design to research the relationship between the main quality and yield of different maize varieties (resistance to close density and leaf-upright variety Linao No. 9, loose type maize variety Huangdan No. 2, flat type maize variety Heyu No. 1, respectively) under different density population structures (planting density was  $4.20 \times 10^4$ ,  $4.95 \times 10^4$ ,  $5.70 \times 10^4$ ,  $6.45 \times 10^4$ ,  $7.20 \times 10^4$  plants/hm<sup>2</sup>, respectively) and different ecological conditions. [Result] When the planting density of Linao No. 9 was  $6.30 \times 10^4$  -  $6.75 \times 10^4$  plants/hm<sup>2</sup>, Huangdan No. 2 was  $5.70 \times 10^4$  -  $6.00 \times 10^4$  plants/hm<sup>2</sup>, Heyu No. 1 was  $4.90 \times 10^4$  -  $5.25 \times 10^4$  plants/hm<sup>2</sup>, their population structures were more suitable, and their leaf area index, dry matter accumulation, grain number per panicle and 1 000-kernel weight were reasonable, and their yield was high. [Conclusion] The study provides a theoretical basis for guiding maize high yield and large-scale cultivation of Dafeng County.

**Key words** Maize; Population structure; Quality index

玉米是大方县的主要粮食作物,常年种植面积3.4万hm<sup>2</sup>左右,平均单产不高,究其原因主要是品种不好和种植密度不够<sup>[1-6]</sup>。针对这些问题,笔者安排了不同类型玉米品种不同群体结构试验,探索玉米不同群体结构的主要质量指标与产量的关系,从中找出与该品种类型相适应的超高产的合理群体结构,为指导大方县玉米高产规范化栽培技术提供理论依据。

## 1 材料与与方法

**1.1 试验设计** 试验采用二裂式裂区设计,主区为玉米品种(A),设3个处理,分别为耐密植紧凑型玉米品种临奥9号(A<sub>1</sub>)、披散型玉米品种宣黄单2号(A<sub>2</sub>)、平展型玉米品种荷玉1号(A<sub>3</sub>);副区为种植密度(B),设5个处理,分别为4.20万、4.95万、5.70万、6.45万、7.20万株/hm<sup>2</sup>,记为B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>、B<sub>5</sub>。试验设3个重复,有1个重复面积增加1倍作为取样区。

**1.2 试验方法** 试验于2013年3~10月在大方县东关乡龙泉村营泉组贾家贵承包地里进行,海拔1520m,土壤为黄壤,质地轻黏,中上等肥力。种植模式为绿肥—小麦—玉米,玉米实行绿肥聚垄、营养坨育苗、单株宽窄行定向移栽,移栽时间4月中旬。施肥情况为:施用有机肥2.25万kg/hm<sup>2</sup>,玉米专用肥(N、P、K三元复混肥,比例:15:15:15)750kg/hm<sup>2</sup>;拔节前结合中耕除草,追施尿素375kg/hm<sup>2</sup>,抽雄前追施尿素600kg/hm<sup>2</sup>作攻穗肥;伏旱期间进行3次抗旱浇水,每株

浇水量约为1kg。其他管理措施与大田基本一致。

## 1.3 调查记载和分析测产项目

**1.3.1 生育期。**田间定点定株进行生育动态调查。于苗期(展4叶)、拔节期、大喇叭口期、抽雄吐丝期、乳熟期和蜡熟期测量株高、茎粗、出叶数、展叶数、叶面积系数、穗位高。

**1.3.2 干物质。**分别于苗期(展4叶)、穗期(大喇叭口期)蜡熟期取样(每处理5株),风干法测定地上部各部位干重。

**1.3.3 产量、产值。**收获前调查实有株数、双穗率、空秆率及倒伏情况,收获时取样进行经济性状考查,分区收获计产。

## 2 结果与分析

**2.1 不同种植密度下不同类型玉米品种产量分析** 由表1可知,3个品种平均产量为A<sub>1</sub> > (12 165.00 kg/hm<sup>2</sup>) > A<sub>2</sub> (10 042.50 kg/hm<sup>2</sup>) > A<sub>3</sub> (9 013.50 kg/hm<sup>2</sup>);各种种植密度下平均产量为B<sub>4</sub> (11 388.60 kg/hm<sup>2</sup>) > B<sub>5</sub> (11 113.5 kg/hm<sup>2</sup>) > B<sub>3</sub> (11 091.00 kg/hm<sup>2</sup>) > B<sub>2</sub> (9 460.95 kg/hm<sup>2</sup>) > B<sub>1</sub> (8 980.5 kg/hm<sup>2</sup>)。经方差分析可知,品种(主区)间差异达到极显著水平( $F = 309.78^{**} > F_{0.01} = 18.00$ ),种植密度(副区)间差异达到显著水平( $F = 3.37^* > F_{0.05} = 2.78$ ),但品种与种植密度交互效应差异水平不显著,这表明对玉米增产起决定因素的是品种和种植密度,不同的品种决定了自身的适宜密度。

进一步对各因素间差异进行多重比较(LSR法)可知,处理间表现为:品种(主区)间产量达到显著水平,耐密植紧凑型的临奥9号(A<sub>1</sub>)产量最高,其次为披散型的宣黄单2号(A<sub>2</sub>),最后为平展型荷玉1号(A<sub>3</sub>),A<sub>2</sub>与A<sub>3</sub>间差异不显著。种植密度(副区)间产量差异极显著,最高的几个种植密度之

间差异不显著,最低的几个种植密度间差异也不显著,而最高与最低种植密度间的差异达到极显著水平(表1)。在这几个处理间产量最高的是B<sub>4</sub>,其次为B<sub>5</sub>和B<sub>3</sub>。

表1 大方县玉米超高产合理群体结构研究产量的比较

处理	平均产量//kg/hm <sup>2</sup>	差异显著性	
		α=0.05	α=0.01
A <sub>1</sub>	12 165.00	a	A
A <sub>2</sub>	10 042.50	b	B
A <sub>3</sub>	9 013.50	c	C
B <sub>1</sub>	8 980.50	b	B
B <sub>2</sub>	9 460.95	b	B
B <sub>3</sub>	11 091.00	a	A
B <sub>4</sub>	11 388.60	a	A
B <sub>5</sub>	11 113.50	a	A

也就是说,供试3个品种最适宜的种植密度为5.70万~6.45万株/hm<sup>2</sup>。同样,也说明这几个品种耐密植的能力较

好,特别是临奥9号,在种植密度为7.20万株/hm<sup>2</sup>时仍然有较高的产量。

由图1可知,各处理中,A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>平均产量最高为13 227.15 kg/hm<sup>2</sup>,其次为A<sub>1</sub>B<sub>4</sub>(13 087.50 kg/hm<sup>2</sup>),再次为A<sub>1</sub>B<sub>5</sub>(12 995.85 kg/hm<sup>2</sup>),最差的为A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>(7 704.15 kg/hm<sup>2</sup>),而在各品种中出现的产量高峰值分别是A<sub>1</sub>B<sub>5</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>4</sub>和A<sub>3</sub>B<sub>4</sub>。因此,临奥9号比较适宜的种植密度为7.20万株/hm<sup>2</sup>左右,而宣黄单2号和荷玉1号比较适宜的种植密度为6.45万株/hm<sup>2</sup>左右。

## 2.2 玉米超高产群体的主要质量指标分析

**2.2.1 叶面积系数。**适宜的叶面积系数发展动态是创建高光效群体实现玉米高产的重要条件,而吐丝期的群体最大叶面积系数又是花后光合生产的重要物质基础,被认为是源库关系中“源”的重要指标。由表2可知,叶面积系数的变化呈

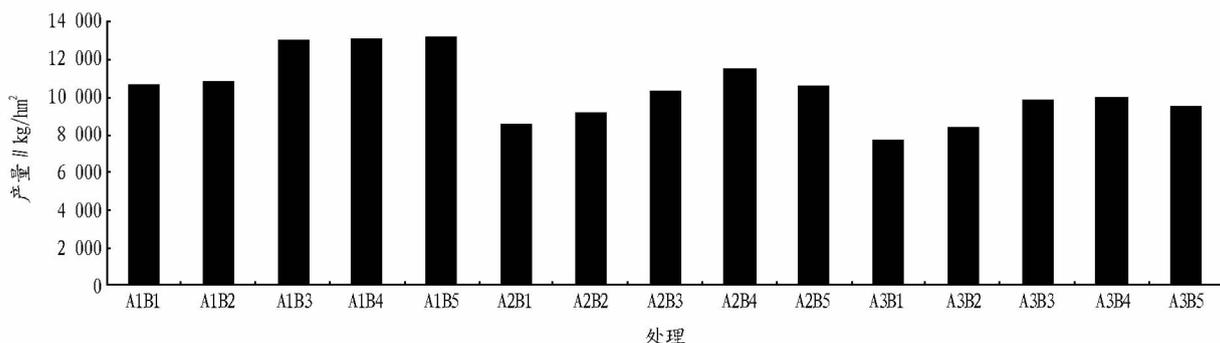


图1 不同种植密度下不同类型玉米品种产量表现

单峰曲线,苗期小,拔节后急剧上升,抽雄至灌浆达最大,以后因下部叶片逐渐枯萎而下降。首先表现在不同的品种峰值的大小各异,但是它们的共同特性就是峰值都出现在抽雄吐丝期。其次表现为叶面积系数基本上随着种植密度增大而增大,但与产量的关系则因品种的不同而异:对于临奥9号,种植密度为7.20万株/hm<sup>2</sup>时的叶面积系数最大为5.381,产量也最高为13 227.15 kg/hm<sup>2</sup>;对于宣黄单2号和荷玉1号品种,在种植密度均为6.45万株/hm<sup>2</sup>时的叶面积系数不是最大,分别为5.800和6.896,但是产量最高分别为11 531.40和9 954.60 kg/hm<sup>2</sup>。因此,临奥9号比较适宜的种植密度为7.20万株/hm<sup>2</sup>,而宣黄单2号和荷玉1号比较适宜的种植密度为6.45万株/hm<sup>2</sup>以下。同样,荷玉1号高产最适宜的叶面积系数为6.0~6.5,而宣黄单2号高产最适宜的叶面积系数为5.5~6.0,临奥9号高产最适宜的叶面积系数为5.0~5.5。

**2.2.2 干物质积累。**玉米子粒产量来源于吐丝前群体植株贮藏物质向子粒的运输和吐丝后群体光合产物在子粒中的积累,因此“源”的综合指标是群体干物质积累量,干物质的积累对产量有直接关系,干物质的积累越多产量也越高。由表3可知,各处理间单株干物质积累量变化因品种的不同而不同,在同一品种中单株干物质的积累量与种植密度呈直线下降关系,也就是随着种植密度的增大而减少;在不同品种间,在大喇叭口期以前各品种间的单株干物质积累量相差不

大,而在大喇叭口期以后单株干物质的积累量却表现出了很大的差异,平展型品种荷玉1号的单株干物质积累量远远大于宣黄单2号和临奥9号,而披散型的品种宣黄单2号单株干物质积累量比紧凑型品种临奥9号的单株干物质积累量略高一点。

表2 各处理在各个生育时期的叶面积系数比较

处理	拔节期	大喇叭口期	抽雄吐丝期	乳熟期	蜡熟期
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	0.715	2.209	2.646	2.450	2.414
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	1.047	3.144	3.360	3.284	3.099
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	1.251	3.411	3.679	3.589	3.503
A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	1.456	4.158	4.642	4.238	4.007
A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	1.711	4.318	5.381	4.727	4.566
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	0.928	2.246	3.294	3.056	2.948
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	1.201	2.239	4.277	4.152	3.824
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	1.274	3.231	4.922	4.803	4.333
A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	1.390	4.160	5.800	5.591	5.294
A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	1.812	4.281	6.221	6.134	5.757
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	1.019	2.203	3.951	3.361	2.972
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	1.315	2.560	5.529	4.682	4.006
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	1.591	3.021	6.364	5.449	4.716
A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	1.769	3.555	6.896	6.161	4.963
A <sub>3</sub> B <sub>5</sub>	2.241	4.014	7.632	6.924	5.726

**2.2.3 产量构成及经济性状。**玉米产量由单位面积穗数、穗粒数和粒重3个主要因素构成。不同品种、不同种植密度、不同产量水平3个因素的变化是不一致的。因此,要获得玉米超高产,必须建立玉米超高产的合理群体结构,以协调产量构成三因素的矛盾,使三者的乘积达到最大值。由表4可知,随着种植密度的增加,临奥9号单位面积穗数也随着

表 3 各处理在各个生育时期的单株干物重比较

处理	拔节期	大喇叭口期	抽雄吐丝期	乳熟期	蜡熟期
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	27.44	45.10	120.10	289.55	421.40
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	26.53	43.60	118.50	268.30	263.65
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	24.64	41.15	116.05	262.80	263.10
A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	22.17	35.95	112.50	221.50	248.00
A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	19.78	32.55	110.25	176.45	229.50
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	25.57	42.35	134.40	283.80	470.55
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	23.70	41.65	130.35	237.35	369.70
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	21.53	41.05	110.30	218.30	279.80
A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	18.79	39.00	108.85	190.40	267.60
A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	16.36	37.60	95.40	179.65	255.85
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	33.28	45.70	222.16	486.15	741.75
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	25.91	39.30	189.75	357.35	489.60
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	21.83	38.25	175.70	335.65	411.90
A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	19.10	37.40	171.30	276.50	401.50
A <sub>3</sub> B <sub>5</sub>	18.87	31.95	139.25	258.65	359.65

表 4 大方县玉米超高产合理群体结构研究各处理产量及其构成

处理	穗数//株/hm <sup>2</sup>	穗粒数//粒	千粒重//g	理论产量//kg/hm <sup>2</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	44 443.80	675.84	359.13	10 787.10
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	50 817.90	651.05	344.13	11 385.60
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	58 056.00	619.29	332.27	11 946.30
A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	64 935.15	588.31	336.53	12 856.05
A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	72 127.20	559.69	315.20	12 724.20
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	45 609.30	520.69	374.03	8 882.55
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	53 115.45	495.89	355.77	9 370.80
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	59 603.55	474.83	345.90	9 789.45
A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	65 622.00	469.26	335.53	10 332.30
A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	72 035.25	443.10	311.73	9 950.10
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	44 982.60	497.33	375.03	8 389.80
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	50 175.60	471.54	367.97	8 706.15
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	55 844.40	462.81	361.34	9 339.00
A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	63 766.35	427.44	351.19	9 572.10
A <sub>3</sub> B <sub>5</sub>	69 355.65	411.31	349.10	9 958.65

增加,而穗粒数和千粒重逐渐减少,种植密度在 6.45 万株/hm<sup>2</sup>时,群体与个体的发育比较协调,群体生产力强,产量

(上接第 9290 页)

灰斑病和小斑病为 5 级,倒伏率 4.0%,倒折率 20.0%,其余病害较轻。该品种株型半紧,成株整齐,丰产性好,抗倒折性差,综合农艺性表现好,中晚熟品种,建议进一步参加试验。

QA20 折合产量 13 423.5 kg/hm<sup>2</sup>,比对照海禾 2 号增产 3.1%,排名第 2 位。该品种株高 259.8 cm,穗位高 126.6 cm,幼苗叶鞘紫色,生育期 131 d,穗长 18.4 cm,穗粗 5.1 cm,秃尖长 1.6 cm,穗行数 14.8 行,行粒数 37.6 粒,百粒重 34.2 g,出子率 86.0%;穗锥型,黄粒,马齿型,白轴;大斑病、穗腐病、茎腐病和丝黑穗病为 1 级,小斑病、灰斑病和锈病为 3 级,倒折率为 1.3%,无倒伏现象。该品种株型半紧,成株整齐,丰产性好,抗病抗逆性强,综合性状表现优良,属于中熟品种,建议进一步试验种植。

QA21、QA22 和 QA23 与对照海禾 2 号相比均减产,但幅度较小,综合性状良好,建议进一步参加试验。

QA16 较海禾 2 号减产 24.9%,QA15 减产 15.2%,没有推广价值。但在试验的中后期严重干旱,对产量影响很大,建议进一步试验种植。因此,玉米品种生产对比试验就是在相同的环境条件下进行公平试验,对新品种的丰产性、稳产性和适应性进行合理的真实评价,促进玉米生产的发展。

云南省大部分玉米采用间套种植。由于该试验是在单

也较高。当种植密度降低到 4.20 万株/hm<sup>2</sup>时,单位面积穗数最低,穗粒数和千粒重则最高,表现出了个体生产力最强的特性,但群体生产力却较弱,群体与个体的发育很不协调,产量也最低。种植密度提高到 7.20 万株/hm<sup>2</sup>时,单位面积穗数最高,穗粒数和千粒重则降至最低,虽然有群体优势,但个体生产力非常弱,产量不是最高的。宣黄单 2 号和荷玉 1 号品种也表现出类似的产量构成关系。

### 3 结论

通过试验,并结合大方县山区农业生态气候条件的实际,建议耐密植紧凑型临奥 9 号的合理种植密度为 6.30 万~6.75 株/hm<sup>2</sup>,披散型玉米宣黄单 2 号的合理种植密度为 5.70 万~6.00 株/hm<sup>2</sup>,平展型玉米荷玉 1 号的合理种植密度为 4.95 万~5.25 株/hm<sup>2</sup>。只有在这样适宜的种植密度下,群体与个体发育较协调,群体生产力得到充分发挥,才能取得较高的产量。

### 参考文献

- [1] 马兴林,边少锋,任军,等.春玉米超高产群体结构与调控技术[J].农业科技通讯,2009(1):94-98.
- [2] 薛国屏,曹宁,谢铁娜.超高产玉米品种合理群体结构的调控措施[J].宁夏农林科技,2009(3):78,20.
- [3] 戴梅香,吴崇海,蔡文良.超高产小麦品种特点与合理群体结构的调节[J].种子科技,2007(4):39-40.
- [4] 王志刚,高聚林,任有志,等.春玉米超高产群体冠层结构的研究[J].玉米科学,2007(6):51-56.
- [5] 戴梅香,吴崇海,蔡文良.超高产小麦品种特点与合理群体结构的调控[J].种子世界,2008(1):33-34.
- [6] 东先旺,刘树堂.夏玉米超高产群体光合特性的研究[J].华北农学报,1999(2):36-41.

种的条件下进行的,所以下一步应结合间套种植试验,进一步评价入选的品种,同时还应总结栽培技术,为以后的良种良法配套推广做准备。

**3.2 结论** 在参试的 12 个品种中,QA19 和 QA20 较对照海禾 2 号增产,并且株型半紧,成株整齐,丰产性好,抗倒折性差,综合农艺性表现好,中晚熟品种,建议进一步参加试验。QA21、QA22、QA23 产量减幅较小,综合性状良,建议进一步参加试验。QA15 和 QA16 减产幅度较大,穗腐病感染严重,抗倒伏性能差,但由于试验后期天气严重干旱,会对其产量产生影响,也建议进一步参加试验种植。

### 参考文献

- [1] 杨文钰,屠乃美.作物栽培学各论(南方本)[M].北京:中国农业出版社,2003:105-107.
- [2] 宋玉详,师瑞娟.世界玉米生产与分布[J].地理教育,2007(1):78.
- [3] 佟屏亚,罗振锋,矫树凯.现代玉米生产[M].北京:中国农业科技出版社,1998:2-4.
- [4] 佟屏亚.中国玉米科技史[M].北京:中国农业科技出版社,2000:126-127.
- [5] 孙耀邦.特用玉米种植技术[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [6] 盖钧镒.作物育种学各论[M].北京:中国农业出版社,1997:94-95.
- [7] 佟屏亚.中国玉米种植区划[M].北京:中国农业科技出版社,1992:222-227.
- [8] 冯光明.杂交玉米配套栽培技术问答[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [9] 史勇,房业英,姜家禄.玉米品种试验主要农艺性状与产量的相关分析[J].种子科技,2002(3):158-159.
- [10] 徐家谱,时艾曼.玉米品种试验初报[J].云南农业科技,2006(5):52-54.