

文章编号: 1003-8701(1999)05-0011-05

密度在玉米高产中的应用

“玉米大面积”课题 1998 年密度试验分析

刘志全

(吉林省农业科学院玉米所, 吉林 公主岭 136100)

摘要:分析了 6 个县(市)13 个点的密度试验, 明确了适宜密度与最佳密度之间的关系, 归纳了单产超过 $12\ 000\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 田块的最佳密度的产量构成、土壤状况和施肥量。总结了不同熟期品种的适宜密度和最佳密度的生育指标。同时指出, 在玉米生产上可采用适宜密度的下限, 以求高产稳产; 采用最佳密度, 以求达到最高单产。

关键词:玉米; 适宜密度; 最佳密度; 产量

中图分类号: S 513.048

文献标识码: A

近年来, 随着耐密型玉米品种的广泛应用, 栽培上对密度越来越重视, 希望通过密植来提高产量, 实际操作中也有越种越密的趋势。在吉林省通常的气候条件下, 针对不同生育期的品种应采用多大的密度才能稳产、高产, 认识还不够明确; 在高产攻关中, 由于受黄淮海玉米产区高产典型的影响, 追求高密度和高叶面积系数, 在很多年份与吉林省玉米产区的条件不相配, 往往造成损失。为此, 本文在对中部、东部和西部 6 个县(市)13 个点密度试验分析的基础上, 提出了吉林省玉米主产区不同熟期品种应采用的最佳密度和适宜密度, 为科研和生产提供参考。

1 试验材料

材料取自 1998 年“玉米大面积”课题中 6 个县市(中部的公主岭、农安、梨树和榆树, 东部的桦甸, 西部的镇赉)科技依托单位密度试验的部分结果。玉米品种: 中熟的有掖单 51 和四密 25; 中晚熟的有吉单 209 和四密 21; 晚熟品种有西单 2 和丹 703。

2 结果与分析

2.1 适宜密度与最佳密度的概念

根据不同密度产量不同, 称某个品种实现最高产量的密度为最佳密度。产量与最高产量相比少 5%~10% 左右的那个密度范围, 称为适宜密度。适宜密度的两端叫做适宜密度的下限或上限, 下限低于最佳密度, 上限高于最佳密度。

收稿日期: 1999-03-30

* 密度试验的完成单位有: 省院玉米所(公主岭点、青山点), 省院土肥所(农安点), 省院综合所(桦甸点), 四平院点(四平院点、梨树点), 长春院(榆树点), 白城院(镇赉点)。

作者简介: 刘志全(1970-), 男, 吉林省蛟河市人, 学士, 主要从事玉米栽培研究。

2.2 不同熟期品种的最佳密度与适宜密度

总体看,中熟品种的最佳密度是 7 万株/hm²,适宜密度是 5 万~7 万株/hm²(表 1)。在中熟品种的 7 点次中,有 4 点次在 7 万株/hm² 的密度上产量最高,有 2 点次(梨树、榆树)7 万株/hm² 的产量与 6 万株/hm² 的产量持平,有 1 点次(四平院)7 万株/hm² 的低于 6 万株/hm²(低 6.1%)。从表 2 上看,密度在 8 万株/hm² 的产量已经开始下降,9 万株/hm² 和 10 万株/hm² 的产量下降更大。因此,中熟品种的最佳密度是 5 万~8 万株/hm²。

中晚熟品种的最佳密度是 6 万株/hm²,适宜密度为 5 万~7 万株/hm²。四平院点 7 万株/hm² 的产量与 6 万株/hm² 的基本相等,公主岭 2 点中,有 1 点 5 万株/hm² 的产量与 6 万株/hm² 的相等,其他 11 点都是 6 万株/hm² 的产量高。

晚熟品种的最佳密度是 5 万株/hm²,适宜密度为 4 万~7 万株/hm²。晚熟品种适宜密度范围广,说明品种自身对密度的适应能力强,密度小时的大穗多粒与密度大时的多穗少粒之间能有一种较好的平衡,维持产量在一种水平上。

表 1 不同熟期品种的最佳密度与适宜密度

熟 期	地 点	产 量(kg/hm ²)				适宜密度 (万/hm ²)	最佳密度 (万/hm ²)
		4 万/hm ²	5 万/hm ²	6 万/hm ²	7 万/hm ²		
中 熟	公主岭	9 860	10 887	10 728	10 961	5~7	7
	青 山	11 045	11 303	12 068	12 339	6~7	7
	农 安	9 506	9 875	11 048	12 524	7	7
	桦 甸		11 780	12 995	13 383	6~7	7
	四平院	7 910	8 966	9 336	8 766	5~7	6
	梨 树		10 268	10 454	10 400	5~7	6~7
	榆 树	9 300	10 830	11 010	10 980	5~7	6~7
中晚熟	公主岭	10 742	10 905	11 229	11 078	4~7	6
	公主岭	10 625	11 073	11 058	10 917	4~7	5~6
	青 山	11 223	12 053	12 594	11 691	5~6	6
	青 山	11 189	11 708	12 011	11 709	5~7	6
	农 安	9 437	10 964	12 507	12 176	6~7	6
	农 安	8 775	10 578	11 685	11 480	5~7	6
	桦 甸		12 228	13 619	12 840	5~7	6
	四平院	8 336	9 365	10 157	10 328	5~7	6~7
	梨 树		11 193	12 086	11 981	6~7	6
	榆 树	9 840	10 200	11 070	10 935	6~7	6
	镇 赉	11 358	12 045	13 193	—	5~6	6
	镇 赉	10 260	10 001	11 060	—	6	6
晚 熟	镇 赉		10 541	10 860	10 440	5~7	6
	公主岭	10 086	10 412	10 260	10 068	4~7	5
	青 山	10 596	10 890	10 668	10 637	4~7	5
	农 安	9 155	10 955	10 844	10 079	5~6	5
	四平院	8 574	9 257	9 065	8 676	4~7	5
	梨 树		11 303	11 331	10 986	5~7	5~6

2.3 最佳密度的产量构成

最佳密度产量超过 12 000 kg/hm² 的产量构成如表 3。穗数在 5.69 万~7.10 万,穗粒数 489~601 粒,公顷粒数 3 014 万~3 758 万粒,千粒重 334~416 g,无效株率 0.3%~8.1%,平均为 3.1%。产量是粒数和粒重的乘积,粒多且重才能高产。

表 2 中熟种四密 25 不同密度下的产量水平

地 点									kg/hm ²	
	3 万/hm ²	4 万/hm ²	5 万/hm ²	6 万/hm ²	7 万/hm ²	8 万/hm ²	9 万/hm ²	10 万/hm ²	适宜 密度	最佳 密度
四平院	6 799.5	7 909.5	8 965.5	9 339.0	8 766.0	8 531.5	—	—	5~7	6
桦 甸	—	—	11 779.5	12 994.5	13 383.0	11 481.0	12 213.0	10 077.0	6~7	7

表 3 产量超过 12 000 kg/hm² 高产田块最佳密度的产量构成

地 点	产 量 (kg/hm ²)	穗 数 (万/hm ²)	穗粒数	粒 数 (万/hm ²)	千粒重 (g)	无效株率 (%)
农 安	12 523.5	6.6	537	3 705	334	5.1
	12 507.0	5.8	601	3 462	384	8.1
桦 甸	13 383.0	7.1	529	3 758	361	0.3
	13 618.5	6.1	597	3 644	375	0.3
青 山	12 339.0	6.9	532	3 689	335	1.9
	12 300.0	5.7	585	3 332	379	3.1
镇 赉	13 192.5	6.5	489	3 165	416	3.1
梨 树	12 085.5	5.9	495	3 014	401	—
平 均	12 744.0	6.3	546	3 471	373	3.1

2.4 高产田块的土壤状况及施肥量

产量超过 12 000 kg/hm² 高产田块的土壤类型为黑钙土、草甸黑钙土和冲积土(表 4)。有机质 2.06%~2.87%, pH 值 6.1~7.8, 全 N 0.123%~0.169%, 全 P 0.07%~0.14%, 速效 N 96.0~146.4 mg/kg, 速效 P 7.74~20.4 mg/kg, 速效 K 60.8~199.9 mg/kg。相同点: 土质疏松, 结构良好, 有机质含量在 2.0% 以上, pH 值 7.0 左右。不同点: 不同地块养分含量相差较大, 有的达 3 倍之多(如速效 P、K)。

表 4 高产田块土壤类型及养分状况

地 点	土壤类别	有机质 (%)	pH 值	全 N (%)	全 P (%)	速效 N (mg/kg)	速效 P (mg/kg)	速效 K (mg/kg)
农 安	冲积土	2.06	6.5	0.123	0.08	96.0	20.4	111.3
桦 甸	冲积土	2.30	7.8	0.150	0.07	129.3	13.5	199.9
青 山	黑钙土	2.87	6.8	0.169	0.14	113.4	11.6	130.2
镇 赉	草甸黑钙土	2.48	6.1	0.124	0.12	146.4	7.74	60.8

产量超过 12 000 kg/hm² 高产田块的施肥量如表 5, 公顷施 N 265.5~324.0 kg, 平均为 291.0 kg; P₂O₅ 92.0~115.5 kg, 平均为 103.5 kg; K₂O 57.0~75.0 kg, 平均为 69.0 kg。

2.5 适宜密度下限产量与最佳密度产量

表 5 高产田块施肥量 kg/hm²

地 点	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
农 安	300.0	115.5	75.0
青 山	324.0	112.5	57.0
镇 赉	265.5	92.0	75.0
梨 树	274.5	92.0	69.0
平 均	291.0	103.5	69.0

中熟品种的适宜密度下限与最佳密度间每公顷相差 2 万株, 中晚熟品种和晚熟品种都差 1 万株。3 个熟期品种适宜密度下限与最佳密度每公顷相差 1 万~2 万株。从表 6 中看出, 中熟品种减产幅度在 0.7%~12.0% 之间, 有 2 点的减产百分数大于 10%, 有 5 点都低于 4.0%, 平均为 5.75%。

中晚熟品种减产幅度在 1.7%~12.3% 之间, 13 点中有 5 点低于 5%, 2 点高于 10%, 其它 6 点在 7.4%~9.5% 之间, 平均为 6.36%。

晚熟品种减产幅度为 0.3%~16.4%，5 点中有 3 点在 0.3%~3.1% 之间，其它 2 点分别为 7.4% 和 16.4%，平均为 5.98%。

表 6 适宜密度下限产量较最佳密度产量减产百分数和叶面积系数

熟 期	地 点	最佳密度产量 (kg/hm ²)	适宜密度下限产量 (kg/hm ²)	减产百分数 (%)	叶面积系数	
					适宜密度下限	最佳密度
中 熟	公主岭	10 960.5	10 887.0	0.7	4.06	4.70
	青 山	12 339.0	11 302.5	8.4	4.04	5.26
	农 安	12 523.5	11 047.5	11.8	4.20	5.70
	桦 甸	13 383.0	11 779.5	12.0	4.97	5.27
	四平院	9 336.0	8 965.5	4.0	3.80	5.00
	梨 树	10 453.5	10 267.5	1.8	—	—
	榆 树	11 010.0	10 830.0	1.6	3.51	4.87
	平 均			5.75	4.10	5.13
中晚熟	公主岭	11 229.0	10 741.5	4.3	3.29	4.70
	公主岭	11 073.0	10 624.5	3.9	—	—
	青 山	12 594.0	12 052.5	4.3	4.18	4.91
	青 山	12 010.5	11 707.5	2.5	—	—
	农 安	12 507.0	10 963.5	12.3	4.40	4.98
	农 安	11 685.0	10 575.0	9.5	3.79	4.82
	桦 甸	13 618.5	12 228.0	10.2	4.59	5.41
	四平院	10 327.5	10 156.5	1.7	3.60	4.90
	梨 树	12 085.5	11 193.0	7.4	—	—
	榆 树	11 070.0	10 207.5	7.8	3.79	4.29
	镇 赉	13 192.5	12 045.0	8.7	3.60	4.80
	平 均			6.36	4.00	4.85
晚 熟	公主岭	10 411.5	10 086.0	3.1	3.86	5.25
	青 山	10 890.0	10 596.0	2.7	3.81	4.71
	农 安	10 954.5	9 154.5	16.4	3.77	3.87
	四平院	9 256.5	8 574.0	7.4	3.20	3.80
	梨 树	11 331.0	11 302.5	0.3	—	—
		平 均			5.98	3.66

因为适宜密度下限产量较最佳密度产量相差很少，仅为 5.75~6.36%，所以，在大面积生产上应用适宜密度下限是适宜的，最佳密度只能在地力条件好且施肥水平、耕种水平和田间管理水平都较高的农户中应用。其原因：(1) 大面积生产田的条件无论从地力和化肥投入上都不及高产试验田的条件，应用最佳密度地力跟不上。(2) 低温、寡照，特别是干旱等气象灾害在密度大的田块上危害程度更大些。(3) 密度大，田间管理困难大，容易出现小穗株，造成整齐度差，影响产量。

2.6 抽丝期适宜密度下限和最佳密度的 LAI

3 个熟期品种适宜密度下限的叶面积系数没有超过 5.0 的，中熟品种是 4.10，大于中晚熟的 4.0 和晚熟的 3.66 (表 6)。在最佳密度中，中熟品种的 LAI 为 5.13，中晚熟品种为 4.85，晚熟品种为 4.41。

适宜密度下限的 LAI，中熟品种平均为 4.10，公顷产量可达 10 500~11 250 kg 以上(公主岭、农安、桦甸、榆树点)；中晚熟品种为 4.0，公顷产量可达 11 250~12 000 kg；晚熟品种在 3.5 左右，公顷产量在 9 000~10 500 kg 之间。因此，在大面积生产上 LAI 为 4.0 左右是够用的，而且是适宜的。

2.7 适宜密度和最佳密度的光合势(LAD)、光合生产率(NAR)和经济系数

3个熟期品种适宜密度下限的 LAD 在 260.4 万~283.1 万 $\text{m}^2 \cdot \text{d}/\text{hm}^2$ 间,最佳密度的 LAD 在 319.1 万~344.7 万 $\text{m}^2 \cdot \text{d}/\text{hm}^2$ 间。3个熟期品种适宜密度下限的 NAR 都为 $6.4 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$,最佳密度的 NAR 在 $5.6 \sim 5.8 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 之间。密度大,LAD 大,NAR 小。在适宜密度范围内,经济系数基本无差异;在最佳密度下,经济系数以中熟品种为 54%,中晚熟品种为 56%,晚熟品种为 53%(表 7)。

表 7 不同熟期品种的 LAD、NAR 和经济系数

熟 期	LAD($\text{万 m}^2 \cdot \text{d}/\text{hm}^2$)		NAR($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)		经济系数	
	适宜密度	最佳密度	适宜密度	最佳密度	适宜密度	最佳密度
中 熟	282.8~344.7	344.7	6.4~5.6	5.6	0.54~0.57	0.54
中晚熟	283.1~351.8	321.6	6.4~5.3	5.8	0.53~0.56	0.56
晚 熟	260.4~400.1	319.1	6.4~4.9	5.8	0.53~0.56	0.53

3 结 论

在吉林省气候条件下,创高产时应选择结构性良好的高肥力土壤,增大肥料投入(特别是有机肥),加强管理,采用不同熟期品种的最佳密度,即中熟品种为 7 万株/ hm^2 ,中晚熟品种为 6 万株/ hm^2 ,晚熟品种为 5 万株/ hm^2 ,控制光合势在 320 万~345 万 $\text{m}^2 \cdot \text{d}/\text{hm}^2$ 之间,公顷产量可达 12 000 kg 以上。实践证明,现有的条件和品种,不适合更大的密度。

在大面积生产上,应采用适宜密度的下限,即中熟、中晚熟品种为 5.0 万~5.5 万株/ hm^2 ,晚熟品种为 4.0 万~4.5 万株/ hm^2 ,叶面积系数为 4.0 左右,光合势在 260 万~280 万 $\text{m}^2 \cdot \text{d}/\text{hm}^2$ 之间,公顷产量可达 9 000~10 500 kg。这种密度在目前生产条件下是较为稳妥的,也是适宜的。

在指导生产时,不应以密度试验中最高产量的密度为标准。在合理密植前提下,当前急需解决的是培肥地力和施用农肥,有条件的地方进行秸秆或根茬还田。高肥力土壤才是提高产量的基础。

参 考 文 献

- [1] 陈国平. 春玉米创最高产纪录栽培技术的研究[J]. 玉米科学, 1995, 3(3): 26-30.
- [2] 李芳贤, 等. 紧凑型玉米高产示范与配套栽培技术研究[J]. 玉米科学, 1995, 3(4): 39-43
- [3] 莱阳市人民政府, 莱阳农学院. 紧凑型玉米栽培技术[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1988.
- [4] 王忠孝, 等. 夏玉米亩产吨粮的理论与实践[J]. 玉米科学, 1993, 1(1): 10-12.