

文章编号 :1003-8701(2006)03-0003-04

# 不同密度与玉米生长发育及品质相关性的研究

王晓梅,崔 坤,宋利润

(北京农业职业学院,北京 102442)

**摘要:**以 8 个不同株型玉米品种为试验材料,进行不同密度与玉米生长发育及品质相关性研究。结果表明,不同密度影响玉米最高叶面积指数,同时,由于密度不同,各性状也发生变化,密度与玉米株高、穗位呈正相关,与茎粗呈负相关;与蛋白质、脂肪含量呈负相关,与淀粉含量呈正相关。平展型密度为 4.5 万株/hm<sup>2</sup>、中间型为 5.5 万株/hm<sup>2</sup>、紧凑型为 6 万株/hm<sup>2</sup>的情况下比较适宜。

**关键词:**玉米;密度;生长发育;品质;相关性

中图分类号:S513.044

文献标识码:A

国内外的研究资料表明,禾谷类作物品质与品种类型、栽培技术、种植区域及加工储运条件有密切关系。玉米受生态环境(水、光照、温度、土壤等)和栽培措施(密度、肥料等)影响较大。本研究从密度方面来探讨常规玉米栽培措施对玉米产量性状及品质的影响,从中找出最佳种植密度,从而提高玉米品质。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点及品种

本试验于 2003 年在北华大学农业技术学院试验地进行,土壤为沙壤土,肥力均匀,前茬作物为玉米,pH 为 6.5~7.0,有机质为 1.26%。

本试验用普通玉米吉单 180、吉单 342、吉单 209、四密 25、通单 24、平安 11、本育 12 和四密 21 共 8 个品种,其中分 3 种株型:紧凑型(吉单 342、吉单 209、四密 25 和四密 21),中间型(通单 24 和本育 12),平展型(平安 11)。

### 1.2 试验设计及测定方法

本试验采用多因素随机区组田间设计,4 种密度分别用 A 表示为 4.5 万株/hm<sup>2</sup>;用 B 表示为 5 万株/hm<sup>2</sup>;用 C 表示为 5.5 万株/hm<sup>2</sup>;用 D 表示为 6 万株/hm<sup>2</sup>。共计 32 个处理,96 个小区,小区行长 10 m,5 行区,垄距 0.65 m,小区面积 32.5 m<sup>2</sup>。

播种施底肥二铵 150 kg/hm<sup>2</sup>、尿素 50 kg/hm<sup>2</sup>、硫酸钾 75 kg/hm<sup>2</sup>,于大喇叭口期追肥 200 kg/hm<sup>2</sup>,其他耕作措施与大田相同。

测定玉米株高、叶面积指数、子粒含水量、蛋白质、脂肪、淀粉含量及子粒产量。株高采用定点、定时、定株测定;叶面积指数(LAI)参照叶面积系数测定法,玉米叶面积采用公式计算,即叶面积=0.75×长×宽,每周测定一次;子粒含水量用电子水分测定仪测定;蛋白质含量采用微量凯氏 N 法测定,蛋白质含量=6.25×氮含量;脂肪含量采用油重法测定;淀粉含量采用旋光法测定;进行产量因素、产量分析(收获后考种测定)穗长、秃尖长、穗行数、行粒数、穗粒数、穗粗、穗轴、百粒重、产量;雌雄穗抽穗间隔调查。

收稿日期:2006-02-21

作者简介:王晓梅(1964-),女,北京农业职业学院副教授,硕士,主要从事作物育种与栽培研究。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同密度对玉米品种 LAI 的影响

在玉米各生育期进行叶面积指数测定结果如图1。

从图1中可以看出,不同密度对玉米叶面指数有一定影响,拔节期到大喇叭口期是随着密度增加叶面积指数不断增加。但抽穗期密度为5.5万株/hm<sup>2</sup>叶面积指数最高。

### 2.2 不同密度玉米品种性状相关分析

从表1可以看出,玉米株高总体上随着密度增加而增加,增加 $\bar{X}=28.8$ ,变异系数 $CV=48.4\%$ ,说明不同玉米品种株高随着密度增加而增加幅度很大;玉米穗位随着密度增加而增加,增加 $\bar{X}=14.1$ ,变异系数 $CV=65.5\%$ ,说明不同玉米品种穗位随着密度增加,穗位增高幅度很大;玉米茎粗随着密度增加而减小,减小 $\bar{X}=0.428$ ,变异系数 $CV=61.9\%$ ,说明不同玉米品种随着密度增加减小幅度很大。

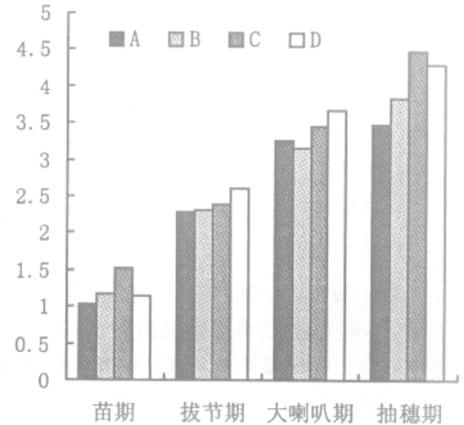


图1 不同密度玉米叶面积指数

表1 不同密度对玉米品种性状的影响

品种	处理	株高(cm)	茎粗(cm)	穗位(cm)	倒伏率(%)	品种	处理	株高(cm)	茎粗(cm)	穗位(cm)	倒伏率(%)
吉单 180	A	276.7	2.550	107.1	2	通单 24	A	269.0	2.220	118.2	3
	B	228.0	2.100	110.0	6		B	278.0	2.180	114.0	4
	C	273.5	2.075	127.3	0		C	300.0	2.120	129.5	1
	D	247.0	1.890	107.5	5		D	303.3	1.780	132.2	0
吉单 342	A	309.5	2.260	125.2	2	平安 11	A	256.5	2.541	99.0	0
	B	270.0	2.160	115.0	0		B	268.0	2.210	90.0	7
	C	311.0	2.088	132.2	2		C	294.0	2.320	107.7	8
	D	322.7	2.170	135.2	2		D	283.9	1.781	93.0	1
吉单 209	A	270.1	2.650	99.5	1	本育 12	A	283.4	2.292	120.5	0
	B	256.0	2.350	93.0	4		B	299.5	2.510	130.0	0
	C	273.5	2.337	98.5	1		C	306.4	2.153	132.0	6
	D	294.4	2.200	120.0	1		D	305.0	2.090	118.0	1
四密 25	A	240.0	2.300	96.3	13	四密 21	A	262.4	2.890	98.9	0
	B	271.0	1.720	90.0	4		B	299.0	2.590	115.0	0
	C	247.0	2.356	113.5	2		C	279.4	2.480	107.0	0
	D	299.4	2.170	123.7	3		D	293.0	2.190	111.0	0

对不同密度玉米品种性状进行相关分析(表2)。从表2看出,种植密度与玉米品种株高呈正相关, $r=0.950$ 达极显著水平,直线回归方程为 $\hat{y}=193.94+16.44x$ ;密度与玉米品种穗位呈正相关, $r=0.866$ 达显著水平,直线回归方程为 $\hat{y}=72.19+7.76x$ ;密度与玉米品种茎粗呈负相关, $r=-0.938$ 达极显著水平,直线回归方程为 $\hat{y}=3.536-0.2470x$ 。

### 2.3 不同密度玉米品种产量因素及产量相关分析

从表3、表4可以看出,种植密度与玉米品种穗粒数呈负相关, $r=-0.989$ 达极显著水平,即穗粒数随着密度增大而减少,直线回归方程为 $\hat{y}=796.5-36.14x$ ;种植密度与玉米品种单穗粒重呈负相关, $r=-0.853$ 达显著水平,即单穗粒重随着密度增加而减少,直线回归方程为 $\hat{y}=401.85-29.6x$ ;种植密度与玉米品种出籽率呈极显著负相关 $r=-0.988$ ,即玉米出籽率随密度增加而降低,直线回归方程为 $\hat{y}$

表2 不同密度玉米性状相关系数

项目	株高	穗位	茎粗	倒伏
密度	0.950 0	0.866 4	-0.938 8	-0.751 0

$=59.84-3.06x$  种植密度与玉米品种产量呈正相关,  $r=0.633$  1, 但不显著。从上述 8 个品种看, 平展型玉米密度在 4.5 万株 / $hm^2$  产量最高, 中间型玉米品种密度在 5.5 万株 / $hm^2$  产量最高, 紧凑型玉米品种密度在 6 万株 / $hm^2$  产量最高。

表 3 不同密度玉米品种产量因素及产量

品种	处理	穗长(cm)	穗粒数	单穗粒重(g)	出籽率(%)	百粒重(g)	产量(kg/ $hm^2$ )
吉单 180	A	24.0	564	290	88	49.4	12 259.1
	B	25.1	619	230	82	48.0	11 290.7
	C	24.9	462	189	85	47.4	10 511.4
	D	23.5	521	220	79	40.9	8 192.9
吉单 342	A	22.0	678	306	81	46.2	13 586.6
	B	25.0	683	282	82	45.0	13 711.8
	C	26.7	597	240	89	41.8	13 065.3
	D	24.9	590	271	86	45.7	15 638.5
吉单 209	A	27.1	538	264	82	51.6	11 600.0
	B	26.4	503	240	89	44.1	10 744.0
	C	27.4	532	241	85	47.5	13 279.0
	D	27.1	482	223	85	44.9	12 018.0
四密 25	A	24.3	601	210	84	34.8	7 784.6
	B	23.5	608	250	93	36.0	9 881.7
	C	23.5	569	200	86	38.2	12 250.0
	D	22.5	504	207	86	41.7	11 206.4
通单 24	A	25.3	737	280	85	40.8	14 802.4
	B	23.1	716	200	67	43.6	14 776.9
	C	24.2	834	278	80	38.3	16 290.5
	D	23.6	813	240	75	32.0	15 013.4
平安 11	A	23.9	651	278	84	47.9	13 532.2
	B	23.3	669	263	85	45.4	11 797.4
	C	24.3	563	250	82	46.0	10 852.9
	D	24.1	508	232	85	40.1	12 429.0
本育 12	A	23.7	643	280	87	46.3	12 513.5
	B	23.9	627	262	87	40.8	11 225.7
	C	23.9	591	225	78	43.3	13 661.0
	D	23.3	677	240	90	39.9	14 856.7
四密 21	A	24.6	657	320	83	51.0	14 608.0
	B	22.6	530	229	82	49.8	14 395.6
	C	22.1	605	285	77	50.0	14 032.5
	D	22.4	550	244	72	42.6	13 727.8

## 2.4 不同密度玉米品种品质相关分析

对不同密度玉米品种的蛋白质、脂肪、淀粉、水分进行测定, 测定结果如表 5。

从表 5 可以看出, 密度加大玉米品种蛋白质含量呈极显著的负相关,  $r=-0.950$  3, 即随着玉米品种密度增加, 蛋白质含量减少; 直线回归方程  $\hat{y}=12.01-0.316x$ ; 不同密度玉米品种脂肪含量呈负相关, 但不显著,  $r=-0.775$  4, 即随着玉米品种密度增加, 脂肪含量减少; 不同密度玉米品种与淀粉含量呈显著正相关,  $r=0.895$  9, 即随着玉米品种密度增加, 淀粉含量增加, 直线回归方程  $\hat{y}=68.37-0.37x$ ; 不同密度玉米品种与水分呈负相关  $r=-0.381$  8, 但相关不密切。

## 3 结论与讨论

### 3.1 结论

8 个参试品种在抽穗开花期叶面积指数峰值达到最高, 叶面积指数并不完全随着密度增加而增加, 当密度在 5.5 万株 / $hm^2$  叶面积指数最高。因此, 合理密度可以提高玉米叶面积指数, 对于玉米光合作用和产量形成都有好处。

表 4 不同密度玉米品种产量因素及产量相关系数

项目	穗粒数	单穗粒重	出籽率	百粒重	产量
密度	-0.989 6	0.853 2	-0.988 3	-0.933 6	0.633 1

表 5 不同密度玉米品种品质相关系数

项目	蛋白质	脂肪	淀粉	水分
密度	0.950 3	-0.775 4	0.895 7	-0.381 8

从试验结果可以看出,随着密度增加,玉米株高和穗位都相应增加,茎粗减少,倒伏率升高,因此,合理密度才能具有合理群体结构,才能使群体水热结构合理,产量增高。

试验结果表明,平展型密度为 4.5 万株/hm<sup>2</sup>,中间型为 5.5 万株/hm<sup>2</sup>,紧凑型为 6 万株/hm<sup>2</sup>的情况下产量结构合理,产量高。

随着密度增加蛋白质、脂肪含量减少,淀粉含量增加,因此,怎样确定玉米合理种植密度既能产高又不影响品质这是当前研究的主要课题,从本试验选择这 8 个玉米品种看,平展型密度为 4.5 万株/hm<sup>2</sup>,中间型为 5.5 万株/hm<sup>2</sup>,紧凑型为 6 万株/hm<sup>2</sup>的情况下比较适宜。

### 3.2 讨论

随着商品经济发展和加入 WTO 越来越要求提高玉米品质,提高玉米品质不但从品种育种方面着手,还要配合栽培措施,本试验只研究密度与玉米品质相关性还不够,应从育种、施肥和耕作措施方面进一步研究,探讨提高玉米品质栽培的新途径。具体从以下几个方面研究。

在调整普通玉米育种目标的基础上,选择优质或合成优质群体作为育种素材,分析鉴定粗蛋白、粗脂肪和总淀粉含量。

利用分子生物技术提高蛋白质、淀粉和脂肪含量,从而提高优质玉米育种效率。

从栽培措施着手,不仅采用合理的密度,而且要研究玉米的施肥量、施肥时期以及施肥种类等。

总之,玉米优质生产必须有更强大的技术支撑和建立长期的技术储备,而这有赖于种质基础的扩增、改良、创新及提高生物技术水平并加强高产优质栽培技术的研究。

参考文献:

- [1] 赵克明. 改善玉米品质,推广优质玉米[J]. 玉米科学 2000, 8(3): 8-10.
- [2] 宁同明. 高油玉米前途光明[J]. 玉米科学 1997, (3): 73-77.
- [3] 周正卿,等. 普通玉米子粒蛋白质和赖氨酸含量的遗传和相关研究[J]. 河北农业技术师范学院学报, 1990, 4(2): 27-32.
- [4] 王振华,等. 普通玉米主要品质性状的杂种优势及优势相关性分析[J]. 玉米科学, 1998, 6(3).
- [5] 宋同明. 对奥帕克-2 玉米胚乳透明度的目测选择与营养品质改进的相互关系[J]. 作物学报, 1984, 10(4): 223-227.
- [6] 李建生. 玉米淀粉品质遗传改良研究的进展[J]. 作物杂志, 1998, (增): 114-118.

## Studies on Correlation between Plant Density and Growth and Quality of Maize

WANG Xiao-mei, CUI Kun, SONG Li-run

(Beijing Agricultural and Vocational College, Beijing, 102442, China)

Abstract: The correlation between plant density and growth and quality was studied using 8 different plant-type varieties of maize. The results showed that plant density influenced the maximum LAI maize. The plant height and ear height was positively correlated with plant density, while the stem girth was negatively correlated with plant density. The protein and fat content was negatively correlated with plant density, while starch content was positively correlated with plant density. The results suggested that proper plant density was 45 000, 50 000 and 60 000 plants per hectare for plane leaf-type varieties, middle leaf-type varieties and tight leaf-type varieties respectively.

Key words: Maize; Plant density; Growth; Quality; Correlation