

# 种植密度对高淀粉玉米郑单 19 产量和产量构成因素的影响

洪艳华, 时启宏, 杨克军

(黑龙江八一农垦大学植物科技学院, 大庆 163319)

**摘要:**以高淀粉玉米品种郑单 19 为材料, 研究种植密度(4.5、6.0、7.5、9.0 万株·hm<sup>-2</sup>)对玉米籽粒产量的影响。结果表明:密度对高淀粉玉米郑单 19 的产量有显著影响。随密度的增加, 穗粒数、穗粒重和百粒重降低, 穗变小, 而穗数增加。密度与产量的关系为  $y = -202.22x^2 + 2790.67x + 82.98$ , 籽粒产量呈单峰曲线变化。随着密度由 4.5 万株·hm<sup>-2</sup>增加到 7.5 万株·hm<sup>-2</sup>, 玉米籽粒产量逐渐提高; 密度由 7.5 万株·hm<sup>-2</sup>增加到 9 万株·hm<sup>-2</sup>, 玉米籽粒产量则逐渐下降。

**关键词:** 种植密度; 高淀粉玉米; 产量; 产量构成因素

中图分类号: S 513.04

文献标识码: A

文章编号: 1002-2767(2007)05-0033-03

## Effect of Plant Density on Yield and Its Component Factors of High Starch Maize Zhengdan No. 19

HONG Yan hua, SHI Qi hong, YANG Ke jun

(Plant Science and Technology College, Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing 163319)

**Abstract:** High starch maize hybrid Zheng dan No. 19 was used to investigate the effect of plant density (45 000, 60 000, 75 000, 90 000 plants·hm<sup>-2</sup>) on yield. The results showed that: Effect of plant density on yield of high starch maize Zhengdan No. 19 was remarkable. Kernels per ear, kernel weight of ear and weight of 100 kernels decreased and ears number increased with plant densities increasing from 45 000 to 90 000 plants·hm<sup>-2</sup>. The relation of plant density to yield of maize was  $y = -202.22x^2 + 2790.67x + 82.98$ ; grain yield presented single peaked curve. Grain yield increased with plant densities in creasing from 45 000 to 75 000 plants·hm<sup>-2</sup>, but when it over 75 000 plants·hm<sup>-2</sup>, grain yield reduced.

**Key words:** plant density; high starch maize; yield; yield component factors

玉米籽粒中碳水化合物的主要成分是玉米淀粉。高淀粉玉米是指玉米籽粒中粗淀粉含量在 72% 以上的工业专用型玉米。密度对于普通玉米产量的影响已有很多报道<sup>[1-4]</sup>, 而以高淀粉玉米品种为研究对象, 开展种植密度对籽粒产量的研究尚少见报道。为此, 本研究选取高淀粉玉米品种郑单 19 为材料, 探讨种植密度对其籽粒产量及产量构成因素的影响, 为选育耐密品种, 从而创造高产品种, 提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为高淀粉玉米杂交种郑单 19, 由该品种育成单位河南省农业科学院粮食作物研究所提供。

### 1.2 试验设计

田间试验于 2003 年 5~10 月在吉林省四平市梨树县梨树乡中国农业科学院作物研究所高产攻关田进行。本试验设 4.5、6.0、7.5、9.0 万株·hm<sup>-2</sup>

收稿日期: 2007-03-15

第一作者简介: 洪艳华(1978-), 女, 黑龙江省安达市人, 硕士, 助教, 从事农业微生物学教学与研究。E-mail: hongyh\_33@sohu.com.

四个水平的密度处理,重复3次,共12个试验小区。小区长8 m,10行,行距0.6 m。播种期为5月11日,出苗期为5月18日。肥料施用情况为,玉米全生育期施纯N 300 kg·hm<sup>-2</sup>,分3次施入,第1次在播种前,占总量的40%,第2次在小喇叭口期,占总量的20%,第3次在抽雄期,占总量的40%;磷肥及钾肥均在播种前一次性施入,施用量为:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>135 kg·hm<sup>-2</sup>、K<sub>2</sub>O 120 kg·hm<sup>-2</sup>。在整个玉米生育期间,及时间、定苗,中耕,灭除杂草等,生产管理水平高。

### 1.3 方法

在玉米生理成熟后(10月1日)测产,具体测产方法为:选定每小区的中间3行,去掉每行两边的4株后,精确测量其面积,将其果穗全部收获,称总鲜果穗重,计数(取样区株数、果穗数),取代表鲜果穗重平均水平的10穗,将这10穗在105℃下杀青30 min后,在70℃下烘干至衡重。之后分单穗考察穗粒数、百粒重。最后求得穗数、穗粒数、(百)粒重、单产等产量性状指标。

## 2 结果与分析

### 2.1 种植密度对产量的影响

通常所说的“玉米产量”是指玉米籽粒的产量。玉米的产量是光合物质生产、同化物运输和籽粒发育对同化物的利用等综合作用的结果。

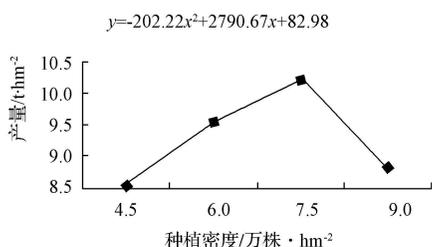


图 不同密度处理玉米籽粒产量的变化

从图1中可以看出,不同密度处理的玉米籽粒产量呈单峰曲线变化,峰值为密度7.5万株·hm<sup>-2</sup>的处理。产量与密度表现出非线性关系,统计分析证明二者的关系:  $y = -202.22x^2 + 2790.67x + 82.98$ , 式中  $y$  为产量(kg·hm<sup>-2</sup>),  $x$  为密度(万株·hm<sup>-2</sup>)。随着密度由4.5万株·hm<sup>-2</sup>到7.5万株·hm<sup>-2</sup>增加,玉米籽粒产量逐渐提高;密度由7.5万株·hm<sup>-2</sup>增加到9万株·hm<sup>-2</sup>,玉米籽粒产量则逐渐下降。由此可见,合理密植是影响玉米籽

粒产量的一个重要因素,这与前人的研究结果是一致的。

### 2.2 种植密度对产量构成因素的影响

玉米单株产量是由穗粒数和千粒重两项产量构成因子决定。一般常用穗粒数和百粒重来决定产量构成。本试验产量构成因素有穗数、穗粒数、百粒重、穗粒重。

表1 产量及产量构成因素

密度/万株·hm <sup>-2</sup>	百粒重/kg	穗粒数	穗粒重/kg	穗数	产量/t·hm <sup>-2</sup>
4.5	0.028	671.51	0.185	3069.77	8.5
6.0	0.025	664.48	0.169	3790.31	9.5
7.5	0.025	587.04	0.144	4672.47	10.2
9.0	0.023	483.48	0.112	5256.05	8.8

从表1中可以看出,随着密度的增加,百粒重下降,穗粒重也下降,穗变小。方差分析表明,不同密度之间百粒重差异显著(见表2)。4.5万株·hm<sup>-2</sup>处理的籽粒百粒重远远高于其他密度处理,4.5万株·hm<sup>-2</sup>和9.0万株·hm<sup>-2</sup>处理的籽粒百粒重差异极显著,4.5万株·hm<sup>-2</sup>和7.5万株·hm<sup>-2</sup>处理的籽粒百粒重差异显著(见表3)。穗粒数随着密度的增加而降低,方差分析表明,不同密度处理之间差异显著(见表4)。多重比较结果表明,9.0万株·hm<sup>-2</sup>处理的穗粒数最低,与其他密度处理的穗粒数差异达到极显著;7.5万株·hm<sup>-2</sup>与4.5万株·hm<sup>-2</sup>和6.0万株·hm<sup>-2</sup>处理穗粒数差异达到显著水平;4.5万株·hm<sup>-2</sup>和6.0万株·hm<sup>-2</sup>处理穗粒数差异不显著(见表5)。

表2 百粒重方差分析

差异源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
组间	2.5E-05	3	8.33E-06	5.263*	0.027	4.066
组内	1.27E-05	8	1.58E-06			
总计	3.77E-05	11				

表3 不同密度处理百粒多重比较

密度/万株·hm <sup>-2</sup>	百粒重/kg	差异		
		0.005**	0.003*	0.003
4.5	0.025	0.002	0.000	
6.0	0.025	0.002		
7.5	0.025			
9.0	0.023			

注: \*\*为0.01水平极显著; \*为0.05水平显著(SSR法)。

表 4 穗粒数方差分析

差异源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
组间	63071.09	3	21023.7	23.289**	0.0002	7.591
组内	7221.829	8	902.729			
总计	70292.92	11				

表 5 不同密度处理穗粒数多重比较

密度(万株·hm <sup>-2</sup> )	穗粒数	差异		
		181.300**	84.470*	10.587
4.5	671.507	170.713**	73.883*	
6.0	660.92	96.830**		
7.5	587.037			
9.0	490.207			

注: \*\*为 0.01 水平极显著; \*为 0.05 水平显著(SSR 法)。

穗数随着密度的增加而增加。方差分析表明,不同密度处理的穗数差异(见表 6)。从表 7 中可看出,9.0 万株·hm<sup>-2</sup>密度处理籽粒的穗数远远高于其他密度处理的籽粒,7.5 万株·hm<sup>-2</sup>和 9.0 万株·hm<sup>-2</sup>与 4.5 万株·hm<sup>-2</sup>和 6.0 万株·hm<sup>-2</sup>处理穗粒数差异极显著,4.5 万株·hm<sup>-2</sup>和 6.0 万株·hm<sup>-2</sup>处理穗粒数差异显著,7.5 万株·hm<sup>-2</sup>和 9.0 万株·hm<sup>-2</sup>处理穗粒数差异显著。

表 6 穗数方差分析

差异源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
组间	8351097	3	2783699	32.66**	7.74E-05	7.59
组内	681840.4	8	85230.05			
总计	9032938	11				

表 7 不同密度处理穗数多重比较

密度(万株·hm <sup>-2</sup> )	穗数	差异		
		2186.28**	1465.74**	583.59*
9.0	5256.05	1602.69**	882.16**	
7.5	4672.47	720.54*		
6.0	3790.31			
4.5	3069.77			

注: \*\*为 0.01 水平极显著; \*为 0.05 水平显著(SSR 法)。

密度对玉米籽粒产量有显著影响,密度与产量构成因素穗数、百粒重、穗粒数和穗粒重的相关系数分别为 0.997、-0.973、-0.953 和 -0.988,分别达到极显著、显著、显著和极显著水平(见表 8)。

表 8 密度与产量构成因素的相关系数

项目	穗数	百粒重	穗粒数	穗粒重
密度	0.997**	-0.973*	-0.953*	-0.988**

注: \*\*为 0.01 水平极显著; \*为 0.05 水平显著。

### 3 结论与讨论

密度与产量构成因子穗数、百粒重、穗粒数和穗粒重的相关系数分别为 0.997、-0.973、-0.953、-0.988,密度与产量构成因子百粒重和穗粒数呈极显著负相关,而与穗粒重呈显著负相关,密度与穗数呈极显著正相关。反映出产量构成因素之间的高度自动调节作用,即随着密度的增加,尽管穗数增加,但穗粒数、穗粒重和百粒重等性状的降低,使提高密度所能起到的增产作用不断减小,密度越高,增产效应降低的幅度越大,最终使高密度群体与低密度群体达到比较接近的籽粒产量。密度对产量构成因素的影响表现为:随着种植密度的增加,百粒重、穗粒数和穗粒重都降低,穗变小。随着密度的增加,产量和密度表现出非线性关系,玉米籽粒产量呈单峰曲线变化。在一定密度范围内,产量随密度增加而提高,而超出此范围,产量随密度增加而下降。由此可见,合理密植是影响玉米籽粒产量的一个重要因素,这与前人的研究结果是一致的。

种植密度通过影响玉米单株和群体光合面积而影响产量。同时,由于不同密度的单位面积水肥供应量相同,而植株个体对水肥等养分获取量不同。密度过大,养分供应不足,通风透光等条件较差,影响了光合作用。而过小密度又因光合面积不足而使光能浪费。两种结果都导致群体产量降低并影响籽粒品质。当前提高玉米产量的途径有两条:一是以提高种植密度作为提高产量的主要途径,认为良好的耐密性是品种产量突破不可缺少的农艺性状之一,这种方法以群体效应为主。另一种主要是考虑单株效应,以提高单株产量为突破口,争取在低密度情况下取得群体最高产量。

#### 参考文献:

- [1] 凌碧莹,关义新,李学民等.春玉米超高产群体“源”“库”关系研究[J].华北农学报,2000,15(1):71-77.
- [2] 刘开昌,王庆成,张秀涛等.玉米鲁单 50 产量潜力、适宜密度和饲用价值的研究[J].玉米科学,2000,8(2):52-54.
- [3] 佟屏亚,程延年.玉米密度与产量关系因素研究[J].北京农业科学,1995,13(1):23-25.
- [4] 王庆成,刘开昌,张秀涛等.密度对玉米库性能与产量潜力的影响[J].华北农学报,1998(13):34-40.