

# 种植密度对黑龙江省第三积温带机械化栽培玉米品种产量的影响

李波, 陈喜昌, 张宇, 张立国, 任洪雷 (黑龙江省农业科学院玉米研究所, 黑龙江哈尔滨 150086)

**摘要** [目的]研究不同密度对黑龙江省第三积温带机械化栽培玉米品种产量的影响。[方法]在110 cm 垄栽培模式下,对5个早熟、高产、优质、适合机械化的玉米品种进行密度试验,分析种植密度对不同玉米品种产量的影响。[结果]不同品种在不同密度下的产量表现各不相同,即使同一品种随着密度的增加产量也可能规律不明显。随着种植密度从6.75万株/hm<sup>2</sup>增加到9.00万株/hm<sup>2</sup>,绿单2的产量增高,德美亚3的产量呈下降趋势,而龙福玉10、38P05、垦沃6的产量变化无规律。[结论]绿单2、龙福玉10、38P05、垦沃6、德美亚3的最适密度分别为9.00万、8.25万、8.25万、8.25万、6.75万株/hm<sup>2</sup>。

**关键词** 种植密度;机械化栽培;玉米;产量

中图分类号 S513 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)16-0031-02

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.16.010



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Effects of Planting Density on Yield of Maize by Mechanization Cultivation in the Third Accumulated Temperature Zones in Heilongjiang Province

LI Bo, CHEN Xi-chang, ZHANG Yu et al (Maize Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract** [Objective] To study the effects of different planting densities on yield of maize cultivars by mechanization cultivation in the third accumulated temperature zones in Heilongjiang Province. [Method] In a cultivation pattern of 110 cm ridge, five premature, high-yield, high-quality maize cultivars suitable for mechanization were used for density experiment. And the effects of planting density on yields of different cultivars were analyzed. [Result] Different cultivars showed different phenotypic traits under different densities, but with the increasing of the density, yield rules may be not obvious within the same cultivar. Within the density range from 675 thousand to 900 thousand plants/hm<sup>2</sup>, the yield of Lvdan 2 increased with the increasing of density, Demeiya 3 showed a declining yield, while there was no predictable pattern in the yield of Longfuyu 10, 38P05 and Kenwo 6. [Conclusion] The optimal densities of Lvdan 2, Longfuyu 10, 38P05, Kenwo 6 and Demeiya 3 were 90.0 thousand, 82.5 thousand, 82.5 thousand, 82.5 thousand and 67.5 thousand plants/hm<sup>2</sup>, respectively.

**Key words** Planting density; Mechanized cultivation; Maize; Yield

玉米是主要的粮食作物,也是优良的饲料和工业原料<sup>[1]</sup>,黑龙江省的玉米生产为保障国家粮食安全发挥了重要的作用。全程机械化栽培是黑龙江省现代大农业发展的必然趋势。然而,机械化栽培对于品种及栽培技术有较高的要求<sup>[2]</sup>。在实际生产中存在着品种多、乱、杂,机械化栽培品种不清晰,及良种未能与良法配套等问题,严重制约了黑龙江省机械化栽培玉米产业的发展。

玉米子粒产量和品质决定于基因型和环境因素<sup>[3]</sup>。大量研究表明,密度对玉米籽粒产量和品质有显著影响<sup>[4-7]</sup>。种植密度又是影响玉米生长发育及产量形成最重要的栽培因子,合理密植是玉米优质高效生产的重要措施。根据密度和产量的关系,合理调控群体结构,提高群体质量是玉米超高产研究的重要内容<sup>[8]</sup>。针对黑龙江省第三积温带(2 300~2 500 °C 积温区)生育期短的气候特点,玉米产量的提高只有通过密度的增加来提高群体产量来增加玉米产量。适宜的种植密度决定了玉米的生长状况和玉米产量,单品种专技术的配套技术研究迫在眉睫,2018年对5个高产、优质、适合机械化的玉米品种,在2017年的确定的最佳施肥方式和最佳施肥量条件下进行适宜密度试验研究,以明确最适品种的最佳密度,充分发挥适宜玉米品种的产量潜力,实现良种良法配套栽培技术。

## 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 试验在八五二农业科研站进行。选择地势平坦,排水良好,有代表性,且经过秸秆还田有秋深翻整地的地号。试验地土壤类型为岗地白浆土。前茬:玉米。整地基础:秋季深翻秋季起垄施肥,起130 cm 垄。该地区常年平均降雨量为550 mm,有效积2 450 °C,无霜期125 d。土壤基础肥力为有机质39.0 g/kg、全氮1.89 g/kg、碱解氮158 mg/kg、有效磷20.5 mg/kg、速效钾136 mg/kg、pH 6.1。

**1.2 试验材料** 试验品种为绿单2、龙福玉10、38P05、垦沃6和德美亚3。

**1.3 试验方法** 田间试验采用裂区试验设计,主处理A为品种,包括绿单2(A1)、龙福玉10(A2)、38P05(A3)、垦沃6(A4)、德美亚3(A5)。副处理B为密度,目前该地区的种植密度在6.75万株/hm<sup>2</sup>以上,所以最低密度设置为6.75万株/hm<sup>2</sup>,设置的4个密度处理分别为6.75万株/hm<sup>2</sup>(B1)、7.50万株/hm<sup>2</sup>(B2)、8.25万株/hm<sup>2</sup>(B3)、9.00万株/hm<sup>2</sup>(B4),3次重复,共60个处理,小区面积26 m<sup>2</sup>(4行区,行长5.0 m,行距1.3 m),试验周边预留保护行。施肥方式和施肥量采用普通尿素与缓控释尿素作基肥混合比例为4:6,施氮量按当地施氮量的0.9倍,做基肥同磷钾肥一次施入,施268.05 kg/hm<sup>2</sup>(速效尿素66.75 kg/hm<sup>2</sup>;缓释尿素201.30 kg/hm<sup>2</sup>)、磷酸二铵165 kg/hm<sup>2</sup>、氯化钾90 kg/hm<sup>2</sup>。其他田间管理同大田。

**1.4 测定项目及方法** 调查项目主要包括出苗期、拔节期、抽雄期、散粉期、成熟期,株高、穗位、茎粗、倒伏率、空秆率、

**基金项目** 国家重点研发计划粮食丰产增效科技创新专项(2017YFD0300501)。

**作者简介** 李波(1975—),男,黑龙江克山人,副研究员,硕士,从事玉米栽培生理及耕作技术研究。

**收稿日期** 2019-03-05

小穗率及病害等。

采用田间实收测产,每个样点收获全部果穗,计数果穗数目后,称取鲜果穗重 Y1(kg),按平均穗重法取 20 个果穗作为标准样本测定鲜穗出籽率和含水率,并准确丈量收获样点实际面积。

**1.5 数据分析** 采用 Excel 和 DPS.7.05 数据处理系统对试验数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

**2.1 种植密度对不同玉米品种产量的影响** 表 1 为 2018 年品种密度试验产量结果。从表 1 可以看出,密度对不同品种产量的影响各不相同。其中,随着密度的增加,绿单 2 产量增加,但德美亚 3 产量减少,而龙辐玉 10、38P05、垦沃 6 共 3 个品种的产量变化没有明显规律。

表 1 种植密度对不同玉米品种产量的影响

Table 1 Effects of planting density on yield of different maize varieties

品种名称 Variety name	种植密度 Planting density 万株/hm <sup>2</sup>	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>
绿单 2 (A1) Lvdan 2	6.75 (B1)	10 363.5
	7.50 (B2)	10 447.5
	8.25 (B3)	11 186.0
	9.00 (B4)	11 306.0
龙辐玉 10 (A2) Longfuyu 10	6.75 (B1)	10 129.5
	7.50 (B2)	9 415.5
	8.25 (B3)	11 330.5
	9.00 (B4)	10 926.0
38P05 (A3)	6.75 (B1)	10 951.5
	7.50 (B2)	10 597.5
	8.25 (B3)	11 102.5
	9.00 (B4)	11 072.0
垦沃 6 (A4) Kenwo 6	6.75 (B1)	12 222.5
	7.50 (B2)	11 852.0
	8.25 (B3)	13 077.0
	9.00 (B4)	10 856.5
德美亚 3 (A5) Demeiya 3	6.75 (B1)	11 984.5
	7.50 (B2)	11 925.5
	8.25 (B3)	11 672.5
	9.00 (B4)	11 300.0

**2.2 玉米品种对产量的影响** 品种间的产量比较显示,玉米品种垦沃 6 (A4) 4 个密度平均产量最高,为 12 002.0 kg/hm<sup>2</sup>,与其他品种之间都达到了极显著差异。5 个品种的平均产量由高到低依次为垦沃 6 (12 002.0 kg/hm<sup>2</sup>) > 德美亚 3 (11 720.6 kg/hm<sup>2</sup>) > 38P05 (10 930.9 kg/hm<sup>2</sup>) > 绿单 2 (10 825.8 kg/hm<sup>2</sup>) > 龙辐玉 10 (10 450.4 kg/hm<sup>2</sup>)。

**2.3 种植密度对产量的影响** 3 密度间的产量显示,种植密度在 8.25 万株/hm<sup>2</sup> (B3) 时 5 个品种的平均产量最高,为 11 673.7 kg/hm<sup>2</sup>,与其他密度处理之间都达到了极显著差异。4 个种植密度的平均产量由高到低依次为 8.25 万株/hm<sup>2</sup> (11 673.7 kg/hm<sup>2</sup>) > 6.75 万株/hm<sup>2</sup> (11 130.3 kg/hm<sup>2</sup>) > 9.00 万株/hm<sup>2</sup> (11 092.1 kg/hm<sup>2</sup>) > 7.50 万株/hm<sup>2</sup> (10 847.6 kg/hm<sup>2</sup>)。

**2.4 不同处理组合对产量的影响** 从表 2 可以看出,不同品种与密度组合之间都达到了极显著差异。垦沃 6 种植密度在 8.25 万株/hm<sup>2</sup> (A4 × B3) 组合时产量最高达到了 13 077.0 kg/hm<sup>2</sup>,垦沃 6 种植密度在 6.75 万株/hm<sup>2</sup> (A4 × B1) 组合时产量达到了 12 222.0 kg/hm<sup>2</sup>,排在第 2 位;龙辐玉 10

种植密度在 7.5 万株/hm<sup>2</sup> (A2 × B2) 组合时产量最低,仅为 9 415.5 kg/hm<sup>2</sup>。

表 2 不同处理组合对玉米产量的影响

Table 2 Effects of different treatment combinations on maize yield

处理组合 Treatment combination	产量 Yield	处理组合 Treatment combination	产量 Yield
A4 × B3	13 077.0 aA	A3 × B3	11 103.0 deEF
A4 × B1	12 222.0 bB	A3 × B4	11 071.5 deEF
A5 × B1	11 983.5 bcBC	A3 × B1	10 951.5 eEFG
A5 × B2	11 925.0 bcBC	A2 × B4	10 926.0 eEFG
A4 × B2	11 851.5 cBC	A4 × B4	10 857.0 eFGH
A5 × B3	11 673.0 cCD	A3 × B2	10 597.5 fgGHI
A2 × B3	11 331.0 dDE	A1 × B2	10 447.5 gHIJ
A1 × B4	11 305.5 dDEF	A1 × B1	10 363.5 ghIJ
A2 × B1	10 129.5 hJ	A2 × B1	10 129.5 hJ
A5 × B4	11 299.5 dDEF	A2 × B2	9 415.5 iK
A1 × B3	11 185.5 deEF		

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

## 3 讨论

不同品种在不同密度下的产量表现各不相同,即使同一品种随着密度的增加产量规律也可能不明显。这与一些学者的研究结论相似,王明泉<sup>[9]</sup>认为,不同玉米品种对种植密度的反应不同,只有在适宜的种植密度下,玉米的生理指标才能达到最适值,进而实现玉米群体产量的最大值。邢锦丰等<sup>[10]</sup>研究发现,种植密度影响玉米群体内小气候,进而影响玉米的生长发育,只有适宜的密度才能实现玉米优质高产。绿单 2 随密度的增加产量增高;龙辐玉 10、38P05、垦沃 6 随密度的增加产量变化没有明显规律;随着密度的增加,德美亚 3 产量呈下降趋势。

## 4 结论

试验结果显示,通过改变种植密度可以影响玉米的产量,影响程度不尽相同,影响的规律也各不相同,必须通过密度试验研究实现单品种专密度才能达到高产稳产。绿单 2、龙辐玉 10、38P05、垦沃 6、德美亚 3 的最适密度分别为 9.00 万、8.25 万、8.25 万、8.25 万、6.75 万株/hm<sup>2</sup>。

## 参考文献

- [1] 张起君,黄舜阶,刘绍禄,等.玉米高产开发原理与技术[M].济南:山东科学技术出版社,1992.
- [2] 易克传,姚智华,张新伟.安徽省玉米生产全程机械化的制约因素分析及发展建议[J].安徽农业科学,2014,42(18):6061-6062,6075.
- [3] 陈亮,张宝石,王洪山,等.生态环境与种植密度对玉米产量和品质的影响[J].玉米科学,2007,15(2):88-93.
- [4] 路海东.密度对不同类型饲用玉米产量和品质的影响[D].杨凌:西北农林科技大学,2006.
- [5] 白琪林.青贮玉米秸秆品质性状遗传及其近红外测定方法的研究[D].北京:中国农业大学,2005.
- [6] 王鹏文,戴俊英,赵桂坤,等.玉米种植密度对产量和品质的影响[J].玉米科学,1996,4(4):43-46.
- [7] 王瑞,李中青,李齐霞,等.种植密度对不同品种玉米农艺性状·品质及产量的影响[J].安徽农业科学,2015,43(23):72-73.
- [8] 李波,陈喜昌,张宇,等.密度对玉米品质及穗部性状的影响[J].黑龙江农业科学,2010(4):18-21.
- [9] 王明泉.不同种植密度对玉米生理性状、产量和品质影响的研究进展[J].中国农学通报,2014,30(24):6-10.
- [10] 邢锦丰,赵久然,黄长玲,等.密植育种法在选育玉米自交系中的应用[J].玉米科学,2008,16(2):54-55.