

# 不同密度对公谷 88 农艺性状和产量的影响

张伟龙, 高 鸣, 杨 波, 马一铭, 杨永志, 高 忠, 胡喜连, 李淑杰\*

(吉林省农业科学院作物资源研究所, 吉林 公主岭 136100)

**摘 要:**为探讨春谷高产、高效种植方式,以公谷 88 为材料,采用二因素裂区试验设计,主区为种植方式,即 45 cm 窄行距 ( $A_1$ )和 65 cm 宽行距 ( $A_2$ )两种;裂区为种植密度,分别为 30 万株/hm<sup>2</sup> ( $B_1$ )、40 万株/hm<sup>2</sup> ( $B_2$ )、50 万株/hm<sup>2</sup> ( $B_3$ )、60 万株/hm<sup>2</sup> ( $B_4$ )、70 万株/hm<sup>2</sup> ( $B_5$ ), 3 次重复,研究了 10 个处理对谷子农艺性状及产量的影响。结果表明:随着种植密度增加,株高呈上升趋势。茎粗、穗长、穗粗、茎节数、单穗质量、单穗粒质量、千粒重、出谷率均呈逐渐下降趋势。穗长、穗粗、单穗质量、单穗粒质量、出谷率间的差异达显著水平。谷子产量随着密度的增加呈先上升后下降趋势。本试验中吉林省西部地区(洮南)和中西部地区(公主岭)两种不同土质条件下,行距为 45 cm、密度在 50 万株/hm<sup>2</sup>时产量达到最大值,分别为 4 916.67 kg/hm<sup>2</sup>和 5 278.85 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:**谷子;种植密度;种植方式;产量

中图分类号:S515

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2023)06-0031-04

## Effects of Different Density on Agronomic Characters and Yield of Gonggu 88

ZHANG Weilong, GAO Ming, YANG Bo, MA Yiming, YANG Yongzhi, GAO Zhong, HU Xilian, LI Shujie\*

(Crop Germplasm Resources Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

**Abstract:** In order to explore the high-yield and high-efficiency planting methods of spring millet, Gonggu 88 was used as material, and two factors split plot experiment design was adopted. The main planting methods were 45 cm narrow row spacing ( $A_1$ ) and 65 cm wide row spacing ( $A_2$ ). The split plot was planting density of 300,000 plants/ha ( $B_1$ ), 400,000 plants/ha ( $B_2$ ), 500,000 plants/ha ( $B_3$ ), 600,000 plants/ha ( $B_4$ ) and 700,000 plants/ha ( $B_5$ ), respectively. The effects of 10 treatments on agronomic characters and yield of millet were studied. The results showed that plant height increased with the increase of planting density. Stem diameter, ear length, ear diameter, stem node number, single ear weight, grain weight per ear, 1,000 grain weight and grain yield all showed a gradual downward trend. There were significant differences in ear length, ear diameter, single ear weight, single ear grain weight and grain yield. The yield of millet increased first and then decreased with the increase of density. In this experiment, the maximum yield was 4,916.67 kg/ha and 5,278.85 kg/ha respectively when the row spacing was 45 cm and the density was 500,000 plants/ha.

**Key words:** Millet; Planting density; Planting pattern; Yield

谷子为禾本科黍族狗尾草属一年生草本植物,具有抗旱耐瘠、水分利用效率高、适应性广等特点,在旱作生态农业中发挥着重要作用<sup>[1-2]</sup>。吉林省是我国谷子主产区之一,目前全省谷子播种面积约 100 万亩左右,主要集中在我省的中西部

通榆、乾安、长岭、洮南、双辽等干旱和半干旱地区。近年来,随着国家种植业结构调整和吉林省西部杂粮产业振兴计划的实施,全省谷子生产增长态势明显。2005 年以后吉林省谷子种植面积呈快速上升趋势,2016 年以后,国家取消玉米临时收储政策,农民种植玉米的收入降低,同时吉林省西部地区玉米种植的产量普遍较低。2017 年,吉林省政府发布 2017~2020 年促进农民增收行动计划通知,增加吉林省西部地区杂粮作物种植面积,推进种植业结构调整,保障农民种植业收入的稳定增长。谷子种植面积在吉林省西部地区进一步提升。

收稿日期:2021-01-02

基金项目:吉林省科学技术厅重点研发项目(20200402031NC);  
国家现代农业产业技术体系项目(CARS-06-14.5-B18)

作者简介:张伟龙(1978-),男,副研究员,硕士,从事杂交谷子育种与栽培研究。

通讯作者:李淑杰,女,研究员,E-mail: shujie-li@163.com

密度和行距是影响作物产量构成的重要因素。不同株型谷子在不同密度间产量各不相同<sup>[3]</sup>,不同密度的栽培模式在谷子种植上也早有研究。王根全等<sup>[4]</sup>研究表明:宽窄行距与等行距种植相比,植株抗倒性增强、产量增加、用工量减少。由于环境及品种对谷子最适密度影响较大,故本试验以抗除草剂品种公谷88为试验材料,根据吉林省西部地区(洮南)和中西部地区(公主岭)在不同密度下谷子农艺性状和产量的变化,探索明确该地区该品种最佳行距、种植密度,为充分发挥该谷子品种的生产潜力提供技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于2019年在吉林省农业科学院试验基地公主岭和洮南进行。公主岭位于吉林省中部(东经124°48',北纬43°30',海拔210 m),属中温带湿润区大陆性季风气候,年均降水量594.8 mm,无霜期144 d,土壤质地为壤土(质地介于黏土和砂土之间)。洮南位于吉林省西部(东经122°49',北纬45°19'45',海拔138 m),属北温带半干旱区大陆性季风气候,年均降水量377.9 mm,无霜期142 d,土壤质地为沙质土(沙量多,颗粒粗糙,渗水速度快,保水性能差)。

### 1.2 试验材料

供试谷子品种为公谷88。该品种品质优良,

2019年被评为国家二级优质米,抗除草剂(烯禾啶),是目前吉林省中西部地区适宜谷子轻简化栽培的主推品种。

### 1.3 试验设计

试验采用二因素裂区设计,主区为种植方式,设45 cm窄行距种植(A<sub>1</sub>)和65 cm宽行距种植(A<sub>2</sub>),裂区为种植密度,分别为30万株/hm<sup>2</sup>(B<sub>1</sub>)、40万株/hm<sup>2</sup>(B<sub>2</sub>)、50万株/hm<sup>2</sup>(B<sub>3</sub>)、60万株/hm<sup>2</sup>(B<sub>4</sub>)、70万株/hm<sup>2</sup>(B<sub>5</sub>),每个处理3次重复。小区行长5 m,6行区,出苗后4~5叶期定苗到所需密度,试验小区四周设有保护行,其他管理措施同常规管理一致。

### 1.4 测定项目

谷子成熟期每个小区选取10株有代表性的植株进行室内考种,考查性状包括株高、茎粗、穗长、穗粗、茎节数、单穗质量、单穗粒质量、千粒重、出谷率,并测定小区产量。

数据采用Excel 2010和DPS 7.05软件进行分析处理,采用LSD法进行处理间差异显著性检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 行距和密度对公谷88产量的影响

由表1可知,在公主岭和洮南两地谷子产量在行距间和密度间均呈极显著差异,洮南试验区在行距×密度间互作呈显著差异,公主岭试验区在行距×密度间互作未达到显著差异。

表1 两地区不同处理对谷子产量的方差分析

地点	变异来源	平方和	自由度	均方	F值	P值
公主岭	区组间	14 940.862	2	7 470.431	0.530 3	0.597 3
	行距间	842 976.467	1	842 976.467	29.598	0.005 5**
	密度间	1 939 010.562	4	484 752.640	17.020	0.008 9**
	行距×密度间	113 923.975	4	28 480.993	2.022	0.134 3
	误差	253 550.441	18	14 086.135		
	总变异	3 164 402.309	29			
洮南	区组间	5 502.988	2	2751.494	0.896	0.425 6
	行距间	1 841 497.444	1	1 841 497.444	187.666	0.000 2**
	密度间	716 592.64	4	179 148.162	18.257	0.007 8**
	行距×密度间	39 250.464	4	9 812.616	3.196	0.037 9*
	误差	55 271.226	18	3 070.623		
	总变异	2 658 114.77	29			

注:“\*”表示差异显著( $P<0.05$ ),“\*\*”表示差异极显著( $P<0.01$ ),下同

由表2可知,A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>未达到显著差异( $P>0.05$ ),其余处理均达到显著或极显著差异,说明相同行距间不同留苗密度对谷子产量影响呈显著性差异。

由图1可知,各处理间公主岭谷子产量普遍

高于洮南谷子产量。分析原因可能是洮南地区土壤、气候的影响。产量随密度的增加呈先上升后下降趋势,且都在B<sub>3</sub>密度梯度下产量达到最大值,公主岭A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>处理产量为5 278.85 kg/hm<sup>2</sup>、洮南

表2 两地产量方差分析

行距	留苗密度	P值
A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	0.620 8
	B <sub>2</sub>	0.018 9*
	B <sub>3</sub>	0.004 6**
	B <sub>4</sub>	0.000 7**
	B <sub>5</sub>	0.002 7**
A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	0.001 **
	B <sub>2</sub>	0.000 8**
	B <sub>3</sub>	0.000 1**
	B <sub>4</sub>	0.000 8**
	B <sub>5</sub>	0.000 8**

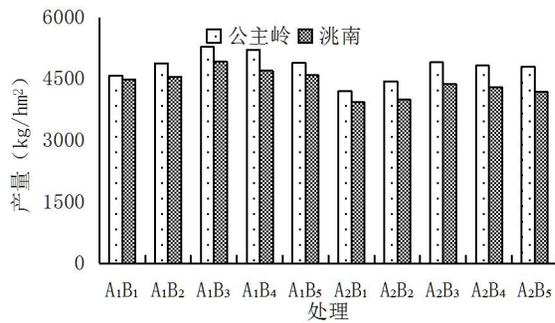


图1 两地区不同处理下谷子的产量

A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>处理产量为4 916.67 kg/hm<sup>2</sup>,均高于其他处理。且在相同密度条件下,45 cm(A<sub>1</sub>)行距产量高于65 cm(A<sub>2</sub>)行距产量。说明就两地而言,A<sub>1</sub>行距更适合公谷88种植。

## 2.2 不同处理对公谷88农艺性状、产量性状的影响

### 2.2.1 不同行距对谷子农艺性状和产量性状的影响

表3结果表明:公主岭地区谷子株高、穗长、穗粗、单穗质量、单穗粒质量、千粒重和出谷率均随着行距的增加而增加。其中株高、穗长、穗粗和单穗粒质量在不同行距间呈显著性差异。洮南地区谷子单穗质量、单穗粒质量和千粒重均随着行距的增加而增加,其中单穗质量和单穗粒质量在不同行距间呈显著性差异。分析其原因主要是随着行距的增加,单位面积植株数量减少,光能、营养、水分得到了充分利用,同时加强了谷田的通风性,使植株能充分进行光合作用。

### 2.2.2 不同种植密度对谷子农艺性状和产量性状的影响

由表4可知,在公主岭地区不同种植密度间,穗长在B<sub>3</sub>处理下与B<sub>1</sub>、B<sub>4</sub>呈显著差异,与B<sub>5</sub>呈极显著差异;穗粗在B<sub>3</sub>处理下与B<sub>1</sub>、B<sub>5</sub>呈显著差异;单穗质量在B<sub>3</sub>处理下与B<sub>2</sub>、B<sub>5</sub>呈极显著差异;单穗粒质量和出谷率在B<sub>3</sub>处理下与B<sub>4</sub>、B<sub>5</sub>呈极显著差异。在洮南地区不同种植密度间,穗长在B<sub>3</sub>处理下与B<sub>4</sub>呈显著差异,与B<sub>5</sub>呈极显著差异;穗粗在B<sub>3</sub>处理下与B<sub>5</sub>呈显著差异;单穗质量在B<sub>3</sub>处理下与B<sub>2</sub>、B<sub>4</sub>、B<sub>5</sub>呈显著差异,与B<sub>1</sub>呈极显著差异;单穗粒质量在B<sub>3</sub>处理下与B<sub>2</sub>、B<sub>4</sub>呈显著差异,与B<sub>1</sub>、B<sub>5</sub>呈极显著差异;出谷率在B<sub>3</sub>处理下与B<sub>4</sub>呈显著

表3 不同行距对谷子农艺性状和产量性状的影响

地点	处理	株高(cm)	茎粗(cm)	穗长(cm)	穗粗(cm)	茎节数	单穗质量(g)	单穗粒质量(g)	千粒重(g)	出谷率(%)
公主岭	A <sub>1</sub>	85.79b	0.85a	25.69b	2.59b	13.49a	31.83a	25.39b	3.63a	79.66a
	A <sub>2</sub>	87.41a	0.78b	26.66a	2.87a	13.38a	32.21a	26.22a	3.65a	81.40a
洮南	A <sub>1</sub>	71.53a	0.73a	25.98a	2.76a	9.90a	29.81b	24.54b	3.64a	82.30a
	A <sub>2</sub>	70.44a	0.64b	25.84a	2.45b	9.83a	31.21a	25.45a	3.65a	81.52a

表4 不同种植密度对谷子农艺性状和产量性状的影响

地点	处理	株高(cm)	茎粗(cm)	穗长(cm)	穗粗(cm)	茎节数	单穗质量(g)	单穗粒质量(g)	千粒重(g)	出谷率(%)
公主岭	B <sub>1</sub>	85.86a	0.84a	26.76a	2.82a	13.19a	32.26b	26.66a	3.66a	82.65a
	B <sub>2</sub>	86.31a	0.84a	26.48ab	2.73ab	13.56a	33.22a	27.43a	3.66a	82.57a
	B <sub>3</sub>	86.47a	0.81a	26.07ab	2.72ab	13.72a	32.29b	26.54a	3.64a	82.17a
	B <sub>4</sub>	86.86a	0.81a	25.84bc	2.73ab	13.31a	32.06b	25.29b	3.64a	78.90b
	B <sub>5</sub>	87.50a	0.79a	25.72c	2.64b	13.39a	30.26c	23.11c	3.61a	76.35b
洮南	B <sub>1</sub>	69.42a	0.70a	26.53a	2.71a	9.57a	31.68a	26.25a	3.68a	82.90a
	B <sub>2</sub>	70.17a	0.70a	26.18a	2.66a	9.75a	31.32ab	25.91ab	3.66a	82.74a
	B <sub>3</sub>	71.25a	0.68a	26.13a	2.61a	9.87a	30.33bc	25.19bc	3.65a	82.57a
	B <sub>4</sub>	71.82a	0.68a	25.70ab	2.54a	10.02a	29.89c	24.54c	3.63a	80.12ab
	B <sub>5</sub>	72.28a	0.67a	25.00b	2.50ab	10.13a	29.33c	23.08d	3.62a	76.73b
两地平均差值		15.61**	0.131**	0.27	0.12*	3.57**	1.51*	0.81	-0.006	-0.48

差异,与B<sub>5</sub>呈极显著差异。根据两地平均差值可知:在公主岭地区,株高、茎粗和茎节数极显著高于洮南地区,穗粗和单穗粒重显著高于洮南地区,其余性状未见明显差异。

### 3 讨论与结论

栽培模式对谷子产量至关重要<sup>[5-6]</sup>,正确的栽培模式能把谷子的生产潜力发挥到最大,能更有效地利用单位面积内的光、温、水、肥等营养因素,形成最佳的产量构成模式<sup>[7]</sup>。由于不同地区的最佳种植密度各不相同,从而导致不同地区需采用不同的栽培模式<sup>[8]</sup>。朱元刚等<sup>[9]</sup>研究表明,适当缩小行距、扩大株距有利于提高春播谷子产量。代小冬等<sup>[10]</sup>研究表明,在一定范围内,增加群体密度可增加谷子产量,但盲目增加种植密度将会造成减产。

本试验中,不同种植密度条件下,随着密度的增加,产量呈先上升后下降趋势,与代小冬等<sup>[10]</sup>、郭瑞锋等<sup>[11]</sup>研究结果一致。株高随着密度的增加逐渐增高,与王显瑞等<sup>[12]</sup>研究结果一致。不同密度间茎粗、穗长、穗粗、千粒重和出谷率随着密度的增加呈下降趋势,与颜丽美等<sup>[13]</sup>、杜艳伟等<sup>[14]</sup>研究结果一致。在相同密度条件下,45 cm(A<sub>1</sub>)行距产量高于65 cm(A<sub>2</sub>)行距产量。说明相比于65 cm行距,公谷88在45 cm行距下产量效果较好。

本试验结果表明:适当缩小行距、增加密度对提高生产潜力具有一定作用<sup>[15-17]</sup>,但盲目缩小行距、增加密度会导致田间通风透光性差、叶片光合效率降低<sup>[18]</sup>和单位面积内水肥条件不足等,造成农艺性状和产量性状的变化,导致减产。在本试验中,吉林省西部地区(洮南)和中西部地区(公主岭)两种不同土质条件下,行距为45 cm、密度在50万株/hm<sup>2</sup>时产量达到最大,分别为4 916.67 kg/hm<sup>2</sup>和5 278.85 kg/hm<sup>2</sup>。

#### 参考文献:

[1] 罗健,王鹏远,高伟,等.不同种植密度对谷子农艺性

状及产量的影响[J].现代农业科技,2019(13):12,14.

- [2] 张海金.谷子在旱作农业中的地位和作用[J].安徽农学通报,2007(10):169-170.
- [3] 陈素省,赵国顺,王欢,等.留苗密度与施氮量对不同株型谷子生长发育及产量的影响[J].河北农业科学,2012,16(7):1-5,10.
- [4] 王根全,王节之,郝晓芬,等.谷子宽窄行种植效果研究[J].陕西农业科学,2015,61(12):8-10,21.
- [5] 梁传斌,李建国,张雪,等.栽培密度对杂交粳稻辽优5206产量及光合特性的影响[J].东北农业科学,2020,45(5):13-17.
- [6] 赵阳佳,王晔,张震东,等.种植密度与施氮量对春玉米产量和品质的影响[J].东北农业科学,2020,45(1):17-20,67.
- [7] 韩芳,韩浩坤,郭玮,等.密度与施肥水平对谷子长生07农艺性状及产量的影响[J].河北农业科学,2015,19(5):4-8.
- [8] 段宏凯,王宏富,王钰云,等.不同区域对谷子农艺性状的影响[J].中国农业大学学报,2018,23(11):40-46.
- [9] 朱元刚,高凤菊.不同行株距配置下夏播谷子产量及相关性状的多重分析[J].核农学报,2014,28(12):2290-2299.
- [10] 代小冬,朱灿灿,秦娜,等.烯效唑和密度对谷子产量及产量相关性状的影响[J].作物杂志,2017(2):104-108.
- [11] 郭瑞锋,任月梅,杨忠,等.春谷早熟区谷子种植密度对植株性状及产量的影响研究[J].农学报,2015,5(9):7-11.
- [12] 王显瑞,李书田,赵敏,等.不同种植密度对谷子农艺性状及产量的影响[J].新疆农业科学,2015,52(11):2028-2034.
- [13] 颜丽美,李国瑜,邹仁峰,等.种植密度对夏谷农艺性状及产量的影响[J].安徽农业科学,2017,45(12):12-14.
- [14] 杜艳伟,赵晋锋,王高鸿,等.密度与行距配置对春谷子农艺性状及产量的影响[J].山西农业科学,2019,47(1):49-52.
- [15] 王玉,赵财,樊志龙,等.行距及密度影响玉米密植潜力的干物质累积和产量构成机制[J].中国生态农业学报(中英文),2020,28(5):652-661.
- [16] 刘鑫,成锴,王振华,等.播种密度对谷子农艺性状及产量的影响[J].安徽农业科学,2020,48(23):54-56.
- [17] 杨忠,任月梅,郭瑞锋,等.追氮水平和种植密度对谷子产量及农艺性状的效应[J].华北农学报,2017,32(S1):265-271.
- [18] 王晓宇,袁峰,郝晓芬,等.一定光量子通量密度下不同倍性谷子光合因子日响应拟合模型的构建[J].中国农业大学学报,2018,23(6):15-23.

(责任编辑:刘洪霞)