

不同种植密度与施肥方式对吉杂 375 产量的影响

马一铭¹, 胡月², 刘禹夫³, 于维³, 窦忠玉¹, 张秀荣⁴, 曲祥春^{1*}, 闫鸿雁^{1*}

(1. 吉林省农业科学院作物资源研究所, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林吉农高新技术发展股份有限公司, 吉林 公主岭 136100; 3. 吉林省种子管理总站, 长春 130022; 4. 前郭尔罗斯蒙古族自治县白依拉嘎乡综合服务中心, 吉林 松原 131113)

摘要:为完善高粱新品种吉杂 375 高产栽培技术, 为该品种种植推广提供理论依据, 本试验以吉杂 375 为试验材料, 设置不同种植密度(10 万、11 万、12 万、13 万株/hm²)、不同施肥方式(底肥加氮肥、缓释长效复合肥), 以期筛选吉杂 375 最适种植密度及最佳施肥方式。结果表明: 吉杂 375 在 10 万~13 万株/hm² 密度范围内, 产量呈上升趋势。底肥加氮肥施肥方式下, 在一定范围内, 产量随着氮肥的增加而增加; 缓释长效复合肥施肥方式下, 产量随着缓释长效复合肥的增加呈先上升后下降趋势。本试验中, 吉杂 375 最适种植密度为 13 万株/hm², 最佳施肥方式为复合肥+氮肥 15 kg/666.7 m² 和缓释长效复合肥 40 kg/666.7 m²。

关键词: 高粱; 种植密度; 氮肥; 产量; 吉杂 375

中图分类号: S514

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2023)06-0039-04

The Effect of Different Planting Density and Fertilization Methods on the Yield of Jiza 375

MA Yiming¹, HU Yue², LIU Yufu³, YU Wei³, DOU Zhongyu¹, ZHANG Xiurong⁴, QU Xiangchun^{1*}, YAN Hongyan^{1*}

(1. Crop Resources Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100; 2. Jilin Jinong High-tech Development Co., Ltd., Gongzhuling 136100; 3. Jilin Provincial Seed Management Station, Changchun 130022; 4. Baiyilaga Township Integrated Service Center, Qian Gorlos County, Songyuan 131113, China)

Abstract: To improve the high-yield cultivation techniques of the new sorghum variety Jiza 375 and provide theoretical basis for its planting and promotion. This experiment used Jiza 375 as the experimental material, and set different planting densities (100,000, 110,000, 120,000, 130,000 plants/ha) and fertilization methods (base fertilizer plus nitrogen fertilizer, slow-release long-term compound fertilizer) to screen the optimal planting density and fertilization method for Jiza 375. The results showed that the yield of Jiza 375 showed an upward trend within the density range from 100,000 to 130,000 plants/ha. Under the fertilization method of adding base fertilizer and nitrogen fertilizer, within a certain range, the yield increases with the increase of nitrogen fertilizer. In this experiment, the optimal planting density for Jiza 375 is 130,000 plants/ha, and the optimal fertilization method is compound fertilizer + nitrogen fertilizer 15 kg/666.7 m² and slow-release long-term compound fertilizer 40 kg/666.7 m².

Keywords: Planting density; Nitrogenous fertilizer; Yield; Jiza 375

高粱是一种对环境因子反应不太敏感、适应性很强的作物, 在世界各地分布极为广泛。我国是栽培高粱最古老的国家之一。在东北地区主要集中在吉林、黑龙江以及辽宁东部山区, 而高粱

在吉林省的主要种植区域主要为中西部以及西部干旱、盐碱地区, 如通榆、洮南等地。糯高粱是酿造高档白酒的主要原料之一, 具有重要的经济价值^[1]。

不同种植密度对品种产量和品质影响较大, 最佳种植密度有利于提高作物的田间生产潜力, 并且在高产的同时可以获得更好的品质保障^[2]。申晓慧等^[3]对吉杂 141 进行最适种植密度试验, 结果表明吉杂 141 在佳木斯地区最适播种密度为 20 万株/hm², 产量达到 9 183.00 kg/hm²。闫锋等^[4]以吉甜 2 号为试验材料, 明确了黑龙江省甜高粱的

收稿日期: 2023-05-08

基金项目: 吉林省发改委产业技术与开发项目(2023C035-6)

作者简介: 马一铭(1992-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事高粱、小麦育种与栽培研究工作。

通讯作者: 曲祥春, 男, 研究员, E-mail: jlsnkyqxc@126.com

闫鸿雁, 女, 研究员, E-mail: gaoliang105@163.com

适宜种植密度,初步筛选出适宜齐齐哈尔地区的甜高粱种植密度为15万株/hm²。万银红等^[5]在遵义市汇川区开展了红缨子一穴三株栽培方式的密度筛选试验,确定了红缨子三株栽培方式在汇川区种植密度在13.5万~15万株/hm²最佳。关于高粱种植方面,前人多数考虑的是密度对产量的影响或是施肥方式对产量的影响,条件较为单一,密度与施肥量同步研究较少。董亚兵等^[6]通过设置不同种植密度及施肥水平,探究种植密度和施肥水平互作对糯高粱产量及品质的影响。研究表明,茅梁糯2号在贵州地区栽培,32.4万株/hm²+基肥340.61 kg/hm²+追肥176.63 kg/hm²处理的产量最高,为6371.84 kg/hm²。24.7万株/hm²+基肥

340.61 kg/hm²+追肥176.63 kg/hm²处理的品质最好。周瑜等^[7]通过测定再生季高粱再生力、干物质积累与转运特性、再生产量及其构成确定了重庆市主季高粱种植密度在12.75万株/hm²和施氮量225 kg/hm²可获得较高再生产量。事实表明,利用科学合理的栽培技术是提高作物产量和收益的重要手段。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

高粱品种吉杂375,由吉林省农业科学院作物资源研究所提供。2017年、2018年区域试验结果见表1。

表1 吉杂375区域试验产量结果

kg/666.7 m²

承试单位	2017年区域试验产量			2018年区域试验产量		
	吉杂375	CK	比CK±%	吉杂375	CK	比CK±%
吉林农业大学	653.7	625.4	+4.5	655.1	562.1	+16.5
吉林洮南农技推广中心	637.9	640.2	-0.4	643.5	581.5	+10.7
黑龙江省肇源县农技中心	662.1	612.5	+8.1	624.1	601.4	+3.8
吉林市农业科学院	644.8	631.4	+2.1	650.3	620.1	+4.9
内蒙古赤峰市农牧科学院	651.4	625.0	+4.2	622.3	631.2	-1.4
长岭县农技中心	671.0	620.1	+8.2	651.4	617.5	+5.5
白城市农业科学院	641.5	610.2	+5.1	641.3	615.2	+4.2
内蒙古通辽市农科院	623.6	606.4	+2.8	632.7	631.1	+0.3
吉林省农业科学院	651.8	594.3	+9.7	648.2	609.2	+6.4
双辽市华农农业研究所	633.7	601.7	+5.3	638.6	592.4	+7.8
吉林省壮亿种业	653.4	623.5	+4.8	653.0	610.3	+7.0
大庆市庆江种业	669.2	617.2	+8.4	646.3	632.6	+2.2
平均	649.5	617.3	+5.2	642.2	608.7	+5.5
增产点数/减产点数			11/1			11/1
2年平均	645.9	613.0	+5.4			

1.2 试验地概况

试验在吉林省公主岭市吉林省农业科学院试验地进行,土壤类型为黑土,中等土壤肥力。

1.3 试验设计

1.3.1 最佳密度试验

2018年依据糯高粱品种的株高、株型、生育期以及当前生产习惯,本研究在公主岭试验地设置了播种时公顷施玉米复合肥200 kg,拔节时追尿素200 kg施肥水平下不同品种的密度试验,研究不同品种的最佳种植密度。试验设10万、11万、12万、13万株/hm²4个密度处理,折合每666.7 m²保苗密度分别是6667、7333、8000、8667株。每个处理为8行区,5 m行长,行距0.6 m,3次重

复,每个重复收中间6行测产。试验小区面积24 m²,收获面积18 m²。

1.3.2 施肥方式及最佳施肥量试验

2019年在上一年度得到的最佳种植密度的基础上(8667株/666.7 m²),在公主岭试验地进行了最佳密度条件下两种施肥方式的施肥量试验,两种施肥方式分别是底肥加追肥和缓释长效复合肥。

底肥加追肥方式:在打垄时施用底肥,用N:P:K=15:15:15的三元复合肥20 kg/666.7 m²;在高粱拔节孕穗期追施尿素,尿素追施量采取0、5、10、15、20 kg/666.7 m²5个处理。

缓释长效复合肥方式:在播种前进行垄侧施肥,施肥量设20、30、40、50 kg/666.7 m²4个处理。

每个处理为8行区,5 m行长,行距0.6 m,3次重复,每个重复收中间6行测产。试验小区面积24 m²,收获面积18 m²。

1.4 数据统计与分析

利用Excel 2007、DPS 7.05软件进行数据整理与分析。

2 结果与分析

2.1 种植密度对产量的影响

表2结果表明,吉杂375产量随着密度的增加呈上升趋势,本研究中最大种植密度为13万株/hm²(折合保苗密度8 667株/666.7 m²),产量达到最大

表2 吉杂375不同密度的产量结果(收获面积18 m²)

密度 (株/666.7m ²)	小区产量(kg)			小区平均产量 (kg)	产量 (kg/666.7 m ²)	位次
	I	II	III			
6 667	16.4	16.4	16.3	16.4	606.2	4
7 333	17.1	17.3	17.2	17.2	637.1	3
8 000	17.5	17.6	17.6	17.6	650.6	2
8 667	17.6	17.7	18.0	17.8	658.1	1

(658.1 kg/666.7 m²)。根据密度梯度以及产量增加的幅度来看,最适种植密度为13万株/hm²。

由表3可知,不同密度处理下吉杂375区组间未达显著差异,各处理间达极显著差异。分析原因可能是:在保证单株粒重前提下,随着种植密度的提高,单位面积株数增加,从而提高总体产量。

2.2 施肥方式对产量的影响

由表4、表5可知,复合肥+尿素15 kg/666.7 m²

表3 吉杂375不同密度产量方差分析表

变异来源	平方和	自由度	均方	F值
区组间	0.035 0	2	0.017 5	1.235 0
处理间	3.442 5	3	1.147 5	81**
误差	0.085 0	6	0.014 2	
总变异	3.562 5	11		

注:“*”表示在0.05水平差异显著,“**”表示在0.01水平差异显著,下同

表4 吉杂375两种施肥方式的产量结果(密度8 667株/666.7 m²)

肥料处理	小区产量(kg)			小区平均产量 (kg)	产量(kg/666.7 m ²)	位次	5%显著水平
	I	II	III				
复合肥+尿素0 kg/666.7 m ²	17.2	16.4	16.2	16.6	614.8	5	c
复合肥+尿素5 kg/666.7 m ²	17.7	17.1	17.4	17.4	644.5	3	b
复合肥+尿素10 kg/666.7 m ²	17.9	17.8	17.1	17.6	651.9	2	b
复合肥+尿素15 kg/666.7 m ²	18.8	18.2	17.9	18.3	677.8	1	a
复合肥+尿素20 kg/666.7 m ²	17.4	16.3	17.3	17.0	629.7	4	bc
缓释长效复合肥20 kg/666.7 m ²	17.3	17.0	17.5	17.3	639.5	3	bc
缓释长效复合肥30 kg/666.7 m ²	18.0	17.2	17.9	17.7	655.6	2	ab
缓释长效复合肥40 kg/666.7 m ²	18.5	17.6	17.3	17.8	659.3	1	ab
缓释长效复合肥50 kg/666.7 m ²	17.4	16.5	16.8	16.9	626.0	4	bc

产量达到最高(677.8 kg/666.7 m²),其次是缓释长效复合肥40 kg/666.7 m²(659.3 kg/666.7 m²)。底肥加追肥方式各处理间达到极显著水平,缓释长效复合肥方式各处理间达到显著水平。

3 讨论与结论

种植密度与施肥量是影响作物产量的两个重要因素^[8-9]。本试验中种植密度在10万~13万株/hm²时,产量随着种植密度的提高,呈先上升后平稳

趋势,分析原因为随着种植密度的增加,单位面积单株数增加,从而提升产量。而在12万株/hm²、13万株/hm²时产量基本处于平稳,分析原因可能为:随着密度的提高,高粱叶片相互遮挡,导致光合速率下降以及植物呼吸减弱;随着密度的提高,单株肥力下降,导致植株发育不健壮,千粒重降低^[10-12]。

高粱的生长发育过程对肥料反应明显,选择适宜的施肥方式对高粱高产栽培、推进高粱产业化发

表5 吉杂375两种施肥方式产量方差分析表

施肥方式	变异来源	平方和	自由度	均方	F值
底肥加追肥	区组间	1.324 0	2	0.662 0	5.540 0*
	处理间	4.944 0	4	1.236 0	10.343 0**
	误差	0.956 0	8	0.119 5	
	总变异	7.224 0	14		
	区组间	1.061 7	2	0.530 8	4.938 0
缓释长效复合肥	处理间	1.550 0	3	0.516 7	4.806 0*
	误差	0.645 0	6	0.107 5	
	总变异	3.256 7	11		

展和提高种植效益具有重要意义^[13]。本研究以吉杂375为试验材料,采取底肥加追肥方式和缓释长效复合肥方式,分别在复合肥+尿素 15 kg/666.7 m²和缓释长效复合肥 40 kg/666.7 m²两个梯度时产量达到最高,原因可能为:在同一种种植密度条件下,通过增加施肥量,植株健硕程度以及光合速率呈上升趋势,从而促进干物质质量的积累,提高千粒重、穗重。随着施肥水平的增加,高粱产量呈先上升后下降趋势,与前人研究结果基本一致^[14-17]。

吉杂375是吉林省农业科学院以外引糯质不育系 10HV320A 为母本,以自选恢复系 10YN224R 为父本,于2014年组配而成。生育期 118 d 左右,株高 163.5 cm,穗长 32.0 cm,千粒重 25.8 g,单穗粒重 109.8 g。穗型中散,纺锤形,红壳黄红粒,椭圆形,角质率 31.3%,着壳率 6.7%,2017年区域试验平均产量为 649.5 kg/666.7 m²,比对照品种四杂25增产 5.2%;2018年区域试验平均产量为 642.2 kg/666.7 m²,比对照品种四杂25增产 5.5%;两年区域试验平均产量为 645.9 kg/666.7 m²,平均比对照增产 5.4%。经农业农村部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)测定,粗蛋白含量 8.24%,粗脂肪含量 4.02%,粗淀粉含量 74.65%,支链淀粉含量 84.01%,单宁含量 1.36%。抗旱性较强,抗叶斑病,丝黑穗自然发病率两年均为 0,两年接种发病分别为 13.2 MR(中抗);8.9 R(抗)。

参考文献:

[1] 高旭,周棱波,张国兵,等.基于 SSR 标记的粒用高粱资

源遗传多样性及群体结构[J].贵州农业科学,2016,44(9):13-19.

- [2] 段惠敏,卢潇,周晓洁,等.马铃薯叶型和种植密度对产量组分的影响[J].作物杂志,2021(1):160-167.
- [3] 申晓慧,冯鹏,李如来,等.密度对矮秆早熟高粱新品种‘吉杂141’的产量及产量性状的影响[J].农学学报,2016,6(9):27-30.
- [4] 闫锋.种植密度对饲用甜高粱生长发育、产量及品质的影响[J].饲料研究,2022,45(22):112-115.
- [5] 万银红,赵小敏,胡朝凤,等.高粱红缨子“一穴三株”栽培模式下密度对产量的影响[J].耕作与栽培,2021,41(6):81-83.
- [6] 董亚兵,彭亚姝,李魁印,等.种植密度和施肥量对酒用糯高粱净光合速率·产量及品质的影响[J].安徽农业科学,2021,49(7):20-24.
- [7] 周瑜,李泽碧,张亚勤,等.主季种植密度和施氮量对高粱再生产量的影响[J].中国农业大学学报,2021,26(8):43-53.
- [8] 米勇,吕广德,王超,等.施肥量和种植密度对强筋小麦泰山27产量和品质的影响[J].安徽农业科学,2016,44(22):50-52.
- [9] 王劲松,董二伟,焦晓燕,等.不同种植模式对高粱晋糯3号产量和养分吸收的影响[J].作物杂志,2019(5):166-172.
- [10] 肖继兵,刘志,孔凡信,等.种植方式和密度对高粱群体结构和产量的影响[J].中国农业科学,2018,51(22):4264-4276.
- [11] 杨楠,丁玉川,焦晓燕,等.种植密度对高粱群体生理指标、产量及其构成因素的影响[J].农学学报,2013,3(7):11-17.
- [12] 于洪彬.密度与施肥量对玉米光合性能及产量的影响[D].大庆:黑龙江八一农垦大学,2016.
- [13] 潘映雪,成慧娟,王立新,等.不同施肥量及种植密度对帚高粱农艺性状和穗产量的影响[J].东北农业科学,2021,46(2):19-22.
- [14] 田殿梅,张玫,吴冬梅,等.浓香型白酒酿造品质影响因素研究概述[J].酿酒科技,2020(7):75-78,82.
- [15] 苏富源,郝明德,张晓娟,等.施肥对甜高粱产量、养分吸收及品质的影响[J].西北农业学报,2016,25(3):396-405.
- [16] 邓昆鹏,郭中校,王明海,等.施肥量及密度对直立型绿豆品种产量效应的影响[J].东北农业科学,2020,45(6):32-36.
- [17] 王聪,魏金鹏,王平,等.肥密因素对黑龙江省半干旱区高粱先杂44产量及品质的影响[J].黑龙江八一农垦大学学报,2015,27(5):20-24,81.

(责任编辑:刘洪霞)