

# 玉米新品种浚单 996 的最佳增密空间探索

章慧玉<sup>1</sup> 张素娟<sup>2</sup> 张守林<sup>1</sup> 王存纲<sup>3</sup> 郭新波<sup>1</sup> 靳海蕾<sup>1</sup> 李长建<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 河南省鹤壁市农业科学院, 鹤壁 458030; <sup>2</sup> 河南省鹤壁市农业农村发展服务中心, 鹤壁 458030;

<sup>3</sup> 鹤壁职业技术学院, 河南鹤壁 458030)

**摘要:**增密是实现玉米增产的重要途径之一。耐密植是玉米新品种浚单 996 的优良特性。通过研究浚单 996 增密处理探讨该品种最佳增密空间,挖掘该品种增产潜力。2019–2020 年各设置 6 种不同试验密度处理,田间记载倒伏倒折率,测量株高、穗位高、重心高,以及通过测量节间长度和茎粗等各项指标,判断玉米新品种浚单 996 的抗倒性、植物形态学性状、经济产量性状。结果表明:浚单 996 的抗倒性随着密度增加而减弱,株高、穗位高随着密度的增加不断增长,节间长度变长,茎粗变细,2 年间数据差异显著,同时过度增密种植会加剧浚单 996 的倒伏风险。产量影响呈现先增加后降低趋势,在 7.50 万~8.25 万株/hm<sup>2</sup> 的增密种植空间下产量最高。

**关键词:**增密种植;浚单 996;产量性状

玉米是重要的粮食作物,在推动我国经济发展,满足畜牧业、工业需要,保障粮食安全等方面发挥着重要作用。相对于增加种植面积、改变种植方式,增加种植密度成为促进玉米产业发展的重要举措,随着国内外玉米生产发展不断演变,提高产量的有效措施是增加种植密度<sup>[1]</sup>。过去几十年,世界范围内玉米产量水平的提高与种植密度的增加紧密相连。中国玉米品种种植密度在 1970 年前大多为 3.0 万株/hm<sup>2</sup> 左右,2000 年以来,涌现出郑单 958、先玉 335、浚单 20 等一批株型紧凑,耐密植、抗病和适应性广的优良品种,促进玉米种植密度提升到 6.00 万~6.75 万株/hm<sup>2</sup><sup>[2]</sup>,与美国当前玉米种植密度 6.75 万~9.00 万株/hm<sup>2</sup> 相比,我国玉米种植密度差距显著,未来玉米总产水平提高的关键路径是通过增密种植来实现<sup>[3]</sup>。

浚单 996 是鹤壁市农业科学院培育的玉米新品种,2021 年通过了国家审定,审定编号为国审玉 20210456。浚单 996 在国审公告中规定的大田种植密度为 6.75 万株/hm<sup>2</sup>,试验密度为 7.50 万株/hm<sup>2</sup>。为了深入探讨浚单 996 的耐密性、丰产性及稳产性,通过增加种植密度,激发增产潜能。本研究通过对浚单 996 两年的不同密度处理设置,从增密种植的抗倒性、植物形态学性状、产量性状等方面分析,确

定该品种的最佳增密种植空间,同时也为玉米新品种浚单 996 的合理密植及推广提供理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料和试验设计** 试验材料为河南省鹤壁市农业科学院培育的玉米新品种浚单 996。试验于 2019–2020 年在河南省鹤壁市农业科学院试验园区进行。该地区海拔 61.5m,位于 35°22′18″N, 114°32′46″E,属暖温带半湿润季风气候。在作物生育期内,试验地区气候条件如图 1 所示。土质为粘壤土,土壤的有机质含量为 14.3g/kg,速效氮、速效磷、速效钾含量分别为 65.38.2mg/kg、17.7mg/kg、74.23mg/kg。基础肥力处于中等水平,前茬种植作物为小麦。试验采用随机区组排列,试验安排 6 个处理密度,分别为 6.00 万株/hm<sup>2</sup>、6.75 万株/hm<sup>2</sup>、7.50 万株/hm<sup>2</sup>、8.25 万株/hm<sup>2</sup>、9.00 万株/hm<sup>2</sup>、9.75 万株/hm<sup>2</sup>。每处理设 3 个重复,共 10 行区,行长 6.7m,行距 0.6m;实收中间 6 行计产,四周设有保护区。

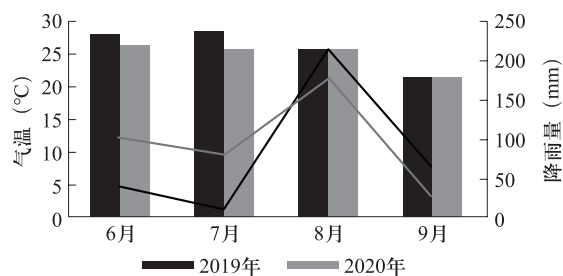


图 1 2019–2020 年鹤壁市试验期间的气温和降雨量

基金项目:河南省现代农业产业技术体系建设专项(Z2010-02-07);  
河南省重大科技专项(161100110500-0104)

通信作者:张素娟

**1.2 栽培管理** 试验分别于2019年6月8日与2020年6月10日播种,在相同试验田块,采取统一肥水管理和种植模式。种植时每667m<sup>2</sup>施用撒可富复合肥50kg。对试验各处理及时灌溉蒙头水、间苗定苗。病虫害防治主要是苗期及时防除田间杂草和喷洒阿维菌素、吡虫啉等防治玉米苗期害虫,在喇叭口期喷洒甲维·茚虫威和高效氯氟氰菊酯防治玉米螟、蚜虫。收获时间分别为2019年9月28日与2020年9月30日。

### 1.3 测定指标及方法

**1.3.1 抗倒性测定指标** 详细记录不同处理小区内玉米的倒伏、倒折情况。

**1.3.2 植物形态学性状测定指标** 在玉米乳熟期,从不同处理小区内连续选取有代表性植株10株,测定玉米株高、穗位高和重心高。用卷尺测量地上第1节、第3节的节间长度。用数显游标卡尺测量地上第1节、第3节的茎粗(宽面)。雄穗分枝是在玉米散粉期雄穗一级侧枝数目,求平均值。

**1.3.3 经济产量性状测定指标** 观察记载主要经济性状,选取有代表性的10株玉米,于收获前测量株高、穗位高、茎粗等,收获后对不同处理的玉米植株穗长、穗行数、行粒数、秃尖长等主要农艺性状进行室内测定,人工收获小区中间6行,所有果穗分区测产。按测产面积折算产量,籽粒产量以14%标准水分折算。并对不同密度处理的产量差异性进行方差分析和多重比较。

**1.3.4 数据分析** 试验数据采用SPSS 20软件进行分析,根据图1气温和降雨量变化趋势,并对每个年份间各处理进行方差分析。

## 2 结果与分析

**2.1 增密种植对玉米品种浚单996的抗倒性的影响** 玉米的抗倒性一般随密度的增加而降低。从

表1可以看出,2年测试的平均倒伏倒折率随密度的增加而增大,空秆率变化也大体上随密度增加而增加,密度在8.25万株/hm<sup>2</sup>以上出现轻微的倒伏倒折,2年间的倒伏倒折率受气候条件影响出现变幅,2年间空秆率变化幅度不大。

表1 增密种植对玉米品种浚单996抗倒性的影响

密度 (万株/hm <sup>2</sup> )	2019年		2020年	
	倒伏倒折率 (%)	空秆率 (%)	倒伏倒折率 (%)	空秆率 (%)
6.00	0	0	0	0
6.75	0	0	0	0.2
7.50	0	0.3	0	0
8.25	3.5	0.9	2.0	1.1
9.00	6.7	1.0	3.6	0.7
9.75	8.9	1.7	6.9	2.2

**2.2 增密种植对玉米品种浚单996株高、穗位高和重心高的影响** 从图2中可以看出,随着浚单996种植密度的增加,株高和重心高都有逐渐增加的趋势,穗位高也随之增加,但增加幅度不大。说明增密种植加剧了群体内个体间光照、水肥、气、热等资源的竞争。

**2.3 增密种植对玉米品种浚单996节间长度、茎粗、雄穗分枝数的影响** 节间长度是影响植物高度和穗位高的决定性因素之一,而这与玉米的抗倒性、生物产量和谷物产量密切相关<sup>[4]</sup>。尤其是近地面基部1~3节的节间长短粗细与倒伏有密切关系。通过表2可以看出,随着种植密度的增加,节间长度大体上呈增加趋势。由表3可以看出,2年间第1节间长度差异不显著,第3节间长度差异极显著。茎粗随着种植密度的增加变细,第1节间和第3节间茎粗2年间差异极显著。雄穗分枝数在年份间差异不显著,在不同密度处理间差异极显著。

**2.4 增密种植对玉米品种浚单996产量性状的影响**

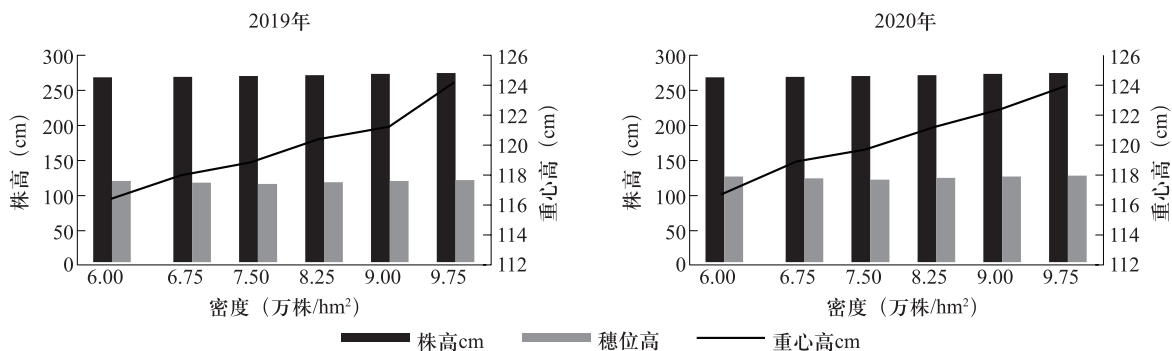


图2 2019年和2020年浚单996株高、穗位高和重心高的变化

响 增密种植对玉米品种浚单 996 产量性状影响从表 4、表 5 可以看出,产量性状指标穗长、穗行数、行粒数、秃尖长、产量在不同年份间差异不显著,密度间、年份 × 密度间差异极显著。大体上,随着种植密度的增加穗长逐渐变短、行粒数减少、秃尖长增长、千粒重降低。不同年份间产量指标差异不显著,不同密度间产量指标差异极显著。2019 年处

理间产量表现为: 7.50 万株 /hm<sup>2</sup>>8.25 万株 /hm<sup>2</sup>>6.75 万株 /hm<sup>2</sup>>9.00 万株 /hm<sup>2</sup>>6.00 万株 /hm<sup>2</sup>>9.75 万株 /hm<sup>2</sup>,2020 年产量表现结果: 8.25 万株 /hm<sup>2</sup>>6.75 万株 /hm<sup>2</sup>>7.50 万株 /hm<sup>2</sup>>6.00 万株 /hm<sup>2</sup>>9.75 万株 /hm<sup>2</sup>>9.00 万株 /hm<sup>2</sup>,综合 2 年产量表现,7.50 万株 /hm<sup>2</sup> 与 8.25 万株 /hm<sup>2</sup> 的增密种植空间产量表现最为突出。

表 2 增密种植对玉米浚单 996 节间长度、茎粗和雄穗分枝数的影响

年份	密度(万株 /hm <sup>2</sup> )	第 1 节节间长度	第 3 节节间长度(cm)	第 1 节节间茎粗(mm)	第 3 节节间茎粗(mm)	雄穗分枝数
2019 年	6.00	3.30a	10.20a	24.06a	25.20a	13.9ab
	6.75	3.34ab	10.71b	23.77a	24.14b	13.8ab
	7.50	3.42bc	11.15c	23.28b	23.65b	11.6c
	8.25	3.50cd	11.52c	22.62c	22.74c	13.4b
	9.00	3.56de	12.36d	21.80d	21.50d	14.1a
	9.75	3.61e	13.38e	20.94e	20.52e	13.5b
2020 年	6.00	3.34a	9.92a	23.94a	24.92a	14.2a
	6.75	3.73a	10.13ab	23.29b	23.76b	13.2bc
	7.50	3.48b	10.52b	22.84c	22.06b	12.6d
	8.25	3.53bc	11.06c	22.30d	21.35bc	13.3b
	9.00	3.55bc	12.36d	21.42e	20.64cd	12.8cd
	9.75	3.60c	13.41e	20.50f	19.92d	13.3b

表 3 年份间与密度处理节间长度、茎粗、雄穗分枝数方差分析

变异来源	第 1 节节间长度(cm)	第 3 节节间长度(cm)	第 1 节节间茎粗(mm)	第 3 节节间茎粗(mm)	雄穗分枝数
年份	NS	**	**	**	NS
密度	*	**	**	**	**
年份 × 密度	NS	NS	NS	NS	**

NS 表示差异不显著,\*、\*\* 分别表示在 0.05、0.01 水平差异显著,下同

表 4 增密种植对玉米浚单 996 产量性状的影响

年份	密度(万株 /hm <sup>2</sup> )	穗长(cm)	穗行数	行粒数	秃尖长(cm)	千粒重(g)	产量(kg/hm <sup>2</sup> )
2019 年	6.00	16.7a	14.4a	35.6a	0a	391.2a	12241.7d
	6.75	16.7a	14.8c	35.7a	0a	362.3b	12701.4b
	7.50	16.2b	14.4ab	34.6b	0.2b	363.2b	13025.0a
	8.25	15.8c	15.0d	33.2c	0.3bc	359.3c	12933.3a
	9.00	15.1d	15.2e	32.2c	0.3c	324.3e	12522.2c
	9.75	14.3e	14.6b	29.9d	0.5d	326.9d	11777.8e
2020 年	6.00	17.1a	14.8a	35.6a	0a	378.6a	12450.0b
	6.75	16.6b	15.0a	35.1ab	0.1a	359.3b	12816.7a
	7.50	16.0c	15.0a	35.3a	0a	342.7c	12462.5b
	8.25	16.2c	15.0a	34.6b	0.1a	333.8d	12875.0a
	9.00	14.7d	14.8a	31.4c	0.3b	333.2d	11983.3c
	9.75	13.7e	14.2b	29.1d	0.4c	330.5d	12004.2c

表 5 年份间与密度处理产量性状方差分析

变异来源	穗长 (cm)	穗行数	行粒数	秃尖长 (cm)	千粒重 (g)	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
年份	NS	NS	NS	NS	*	NS
密度	**	**	**	**	**	**
年份 × 密度	**	**	**	**	NS	**

### 3 结论与讨论

种植密度是影响玉米生长发育及产量形成最重要的栽培因素<sup>[5]</sup>。但为了增加产量而盲目地提高种植密度却会增大倒伏的潜在危险<sup>[6]</sup>。伴随种植密度的增加,个体竞争加剧,株高、穗位高、重心高上移,基部茎秆细弱,容易造成倒伏<sup>[7]</sup>。其次,降雨是我国黄淮海地区倒伏发生的主要胁迫因子<sup>[8]</sup>,阴雨寡照使玉米植株徒长、茎秆变细。同时,随着密度的增加,增密种植改变了玉米植株的群体结构和通风透光条件<sup>[9-10]</sup>,冠层内部光照减弱,根系和茎秆的活性降低,根系对水分和养分需求供应不足,卢霖等<sup>[11]</sup>研究增密种植会加速玉米植株衰老进程,降低茎秆抗病能力。

本研究从区域气候生态特征、植物形态学、品种遗传特性、种植密度、水肥管理等方面对玉米新品种浚单 996 进行了增密试验研究,从区域气候生态特征确定 2 年间的平均气温和降雨量走势基本相似,6-7 月气温偏高,降雨量比后 2 个月份较大,8-9 月处于玉米中后期生长过程,气温和降雨量基本相同。李峰等<sup>[12]</sup>研究认为玉米种植密度能显著影响茎秆的株高、穗位高和茎粗且呈负相关。本研究发现,随种植密度的增加,玉米植株高度不断增加,穗位高略微增高,重心高增长,大体上节间长度变长、茎粗变细且 2 年间数据差异显著(表 3),同时过度增密种植增加了浚单 996 的倒伏风险。

洪德峰等<sup>[13]</sup>研究表示玉米产量随种植密度的增加而提高,但达到一定程度,产量又随密度的增加而降低。综合 2 年产量比较,玉米品种浚单 996 的增密种植也大致呈现先增加后降低趋势,在密度为 7.50 万~8.25 万株/hm<sup>2</sup>的增密种植空间里产量最高。说明当品种在适宜密度下,玉米在整个生育期能保持较好的群体冠层结构,通风透光条件适宜,个体生长发育稳健,经济产量性状优良。在低密度情况下,单产性状优良,而种植株数少,产量不高。当密度超过一定限度时(超过 9.00 万株/hm<sup>2</sup>)由于冠层内部光照减弱,植株叶片、根系和茎秆的竞争加剧。种植

密度增加会使穗部性状变劣,表现出果穗变小,秃尖长变长,穗粒数减少,千粒重降低,倒伏倒折加重,产量降低。

近年来耐密植、高产品种的缺乏极大地限制了中国玉米种植密度的增长<sup>[14]</sup>,黄淮海夏玉米区和西南玉米区由于缺少突破性的高产耐密植品种,区域种植密度增长陷于停滞状态。浚单 996 的选育成功,为黄淮海夏玉米区的耐密丰产打开了新的篇章。品种和栽培措施共同决定了适宜种植密度,在提高种植密度条件下需要先通过合理配套的栽培管理措施协调群体与个体的发展,才能促进玉米群体产量的提高。浚单 996 的耐密丰产性探讨结合有利的栽培管理技术措施,才能发挥其高产潜能。

### 参考文献

- [1] 李少昆,王崇桃. 中国玉米生产技术的演变与发展. 中国农业科学, 2009,42(6): 1941-1951
- [2] 李少昆,王崇桃. 玉米高产潜力途径. 北京:科学出版社,2010
- [3] 李少昆,王克如,谢瑞芝,候鹏,明博. 实施密植高产机械化生产实现玉米高产高效协同. 作物杂志,2016(4): 1-6
- [4] 郭海平,孙高阳,张晓祥,闫鹏帅,刘坤,谢惠玲,汤继华,丁冬. 基于 SSSL 群体的玉米穗下节间长 QTL 分析. 作物学报,2018,44(4): 522-532
- [5] 王庆成,刘霞,李宗新,刘开昌. 种植密度对玉米种皮形态建成及胚乳淀粉粒发育的影响. 中国农业科学,2008,41(8): 2506-2512
- [6] 李妍妍,景希强,丰光,何晶,齐华. 玉米倒伏的主要相关因素研究进展. 辽宁农业科学,2013(4): 47-51
- [7] 黄海. 群体密度对玉米茎秆及根系抗倒伏特性的影响. 吉林:吉林农业大学,2013
- [8] 杨杨,杨建宇,李绍明,张晓东,朱德海,刘哲,米春桥,肖开能. 玉米倒伏胁迫影响因子的空间回归分析. 农业工程学报,2011,27(6): 244-249
- [9] 杨吉顺,高辉远,刘鹏,李耕,董树亭,张吉旺,王敬锋. 种植密度和行距配置对超高产夏玉米群体光合特性的影响. 作物学报,2010,36(7): 1226-1233
- [10] 吕丽华,陶洪斌,夏来坤,张雅杰,赵明,赵久然,王璞. 不同种植密度下的夏玉米冠层结构及光合特性. 作物学报,2008,34(3): 447-455
- [11] 卢霖,董志强,董学瑞,李光彦. 乙矮合剂对不同密度夏玉米花粒期不同部位叶片衰老特性的影响. 作物学报 2016,42(4): 561-573



# 网纹甜瓜品种比较试验

王洪旭<sup>1</sup> 曲明山<sup>2</sup> 聂青<sup>2</sup> 韩宝<sup>3</sup> 许鹤鸣<sup>4</sup> 周孝秋<sup>4</sup> 李婷<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 北京农学院植物科学技术学院,北京 102206; <sup>2</sup> 北京市农业技术推广站,北京 100029; <sup>3</sup> 北京市房山区种植业技术推广站,北京 102412; <sup>4</sup> 北京绿丰远通农业科技发展有限责任公司,北京 102400)

**摘要:**为了筛选出更适合在北京地区种植的优质网纹甜瓜品种,引进 23 个网纹甜瓜品种,调查植株田间长势,并测定了果实外观及口感、糖度等品质指标。结果表明,23 个网纹甜瓜品种在植株田间长势、果实外观和品质等方面均存在一定差异。红肉类型中,蜜红植株长势较好、单瓜重较为适中、糖度高且糖度梯度小、口感好;绿肉细网纹类型中,LCM7 植株长势较好、单瓜重适中、糖度较高、口感较好;绿肉中网纹类型中,蜜兔 806 植株长势较好、单瓜重适中、糖度较高且糖度梯度小、口感好;绿肉粗网纹类型中,比美植株长势较好、单瓜重适中、糖度较高、口感好。综合比较认为蜜红、LCM7、蜜兔 806 和比美可在北京地区进一步推广种植。

**关键词:**网纹甜瓜;品种比较;品质

网纹甜瓜(*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) 是厚皮甜瓜亚种中的一个变种,网纹甜瓜按果肉颜色可以分为绿肉类型和红肉类型,按果实表面的网纹类型可分为细网纹、中网纹和粗网纹 3 种类型<sup>[1]</sup>,其肉质软糯、口味香甜、风味独特<sup>[2]</sup>、营养丰富,深受广大消费者喜爱。甜瓜在中国有大约 3000 年的种植历史,且种植区域较为广泛<sup>[3]</sup>。近几年我国网纹甜瓜在上海、海南等地广泛栽培<sup>[4]</sup>,其在北京主要种植于大兴、房山、顺义和昌平等区<sup>[5]</sup>。

随着人们生活水平的提高,人们对网纹甜瓜品种丰富度的要求也越来越高,而品种选择是栽培成败的关键,生产者应该根据自身条件及市场需求选择相适应的网纹甜瓜品种。本次引进 23 个网纹甜瓜品种,在日光温室进行栽培,调查其田间长势,并测定果实外观和果实品质指标,筛选适合北京地区种植的网纹甜瓜品种,以满足生产者及消费者对网

纹甜瓜品种高丰富度、高品质的需求。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 试验所用网纹甜瓜品种共 23 个,各品种基本信息及供种单位见表 1。

**1.2 试验方法** 试验在北京市房山区北京市弘科农场进行,2022 年 3 月 1 日定植,4 月中下旬授粉,6 月 9 日收获,每个品种种植 3 行,行距 1m,株距 0.4m,吊蔓栽培,采用单蔓整枝,子蔓留瓜,各品种全生育期地膜覆盖、灌水、施肥、病虫害防治等管理均相同。植株授粉掐尖前,每个品种随机选择 5 株,测定其株高、叶面积、茎粗。株高和叶面积用最小刻度 1mm 的刻度尺测量,茎粗用游标卡尺测量。果实成熟后,每个品种随机取 5 个瓜,利用电子称测量单瓜重;将果实纵向切开后用最小刻度 1mm 的刻度尺测量网纹甜瓜的纵径和横径,计算果形指数(果形指数 = 纵径 / 横径);用手持测糖仪测定网纹甜瓜的中心和边部糖含量,最后品尝并记录口感。

**1.3 数据分析** 采用 Excel 记录数据,运用 SPSS 软件进行数据分析。

**基金项目:**北京市特色作物创新团队(BAIC4-2022);国家重点研发计划(2019YFD1001904)

**通信作者:**李婷

[12] 李峰,闫秋艳,鲁晋秀,杨峰,董飞,王苗,贾亚琴. 种植密度对不同玉米茎秆性状及产量的影响. 中国农业大学学报,2019,24(11): 8-15

[13] 洪德峰,马俊峰,卫晓轶,程冬祥,马毅,魏锋,王稼苜,唐振海. 高密度再增密对玉米植株特性、产量及耐密性的影响. 耕作与栽培,

2019,39(10): 33-37

[14] 明博,谢瑞芝,候鹏,李璐璐,王克如,李少昆. 2005-2016 年中国玉米种植密度变化分析. 中国农业科学,2017,50(11): 1960-1972

(收稿日期: 2022-08-30)