

DOI:10.19462/j.cnki.zgzy.20250106001

3个玉米品种最适种植密度的探讨

马锦霞 李晶晶 秦子钰 王利锋

(河南省农业科学院农作物种质资源研究所, 郑州 450002)

摘要:为最大程度发挥玉米增产潜力,以郑单7137、郑单7153和郑单7167为试验材料,设置4000株/667m²、4500株/667m²、5000株/667m²、5500株/667m²、6000株/667m²等5个种植密度处理,在河南省郸城县和原阳县2个试验地点进行种植,采用随机区组设计,对处理组成熟期玉米的株高、穗位高、穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、行粒数、百粒重、出籽率、产量等性状进行统计分析,旨在确定不同品种在河南省的最佳种植密度。结果表明,郑单7137种植密度以5000株/667m²为宜,郑单7153和郑单7167种植密度以5500株/667m²为宜,在此密度下种植,各品种农艺性状表现良好,产量在822.1~898.0kg/667m²之间,经济收益可达1330.2~1453.0元/667m²。

关键词:河南;玉米;种植密度;农艺性状;产量

Exploration of Optimal Planting Density of 3 Maize Varieties

MA Jinxia, LI Jingjing, QIN Ziyu, WANG Lifeng

(Institute of Crop Germplasm Resources, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002)

玉米是种植范围最广、单产最高的谷类作物,也是重要的饲料原料,对我国农业生产及经济发展意义重大^[1-2]。但是,我国耕地资源有限,如何在有限的耕地面积下提高作物单产成为保障我国粮食生产的根本出路。优化耕作方式是提高作物品质和产量的主要方式,密植栽培是最直接的手段,并且已广泛应用于多种作物,如玉米、大豆^[3]和苹果树^[4]等。河南省作为黄淮海夏播玉米主产区,2022年种植面积超过350万hm²,产量超过250亿kg,为国家粮食安全提供了重要保障^[5]。但由于种植

密度不够合理,造成整体单产水平较低,大多数玉米品种的生产潜力未得到充分发挥。研究证明,合理密植可使群体与个体协调发展,缓解穗数、穗粒数、粒重之间的矛盾,有效提高作物的产量和品质^[6-7]。赵继玉等^[8]研究表明,种植密度的不断提升会使玉米的倒伏有所提前,影响光合效应及水分、养分的输导,导致产量减少。赵军等^[9]研究表明,在不同密度处理下的穗重、产量均随种植密度的增加而增加,但单穗粒重、百粒重随种植密度的增加而减小。

基于以上研究的思考,如何通过合理密植、合理施肥等技术获得最大经济效益成为当前一大课题。本试验设置5个不同种植密度,以河南省近年

基金项目:河南省农业科学院基础性科研基金项目(2024JC05, 2025JC06);河南省农业科学院自主创新项目(2024ZC028)

通信作者:王利锋

[5] 陆扣萍, 闵炬, 施卫明, 王海龙. 填闲作物甜玉米对太湖地区设施菜地土壤硝态氮残留及淋失的影响. 土壤学报, 2013, 50(2): 331-339

[6] 颜韶兵, 俞斌, 蒋宁飞, 应李一, 黄凯美. 春水果甜玉米—西瓜—秋水果甜玉米高值化栽培技术. 中国种业, 2025(1): 159-161

[7] 杨德光, 张鑫辉, 郭校男, 王雁博, 杨菁菁, 李乔, 张萌, 谢腾龙, 孙昊. 不同密度对黑龙江嫩江地区甜玉米产量和品质的影响. 玉米科

学, 2024, 32(9): 87-95

[8] 严贤诚, 林肖楠, 黄东瑞, 梁明然, 康宏, 陈梅花, 杨幽. 肇庆市8个甜玉米品种筛选比较试验. 中国种业, 2024(12): 72-76

[9] 李楚羚, 丁力, 颜韶兵, 陆云泉, 黄凯美, 汪继华, 邹宜静. 杭州地区鲜食玉米栽培现状和优势品种推荐. 长江蔬菜, 2016(1): 15-17

(收稿日期: 2025-01-10)

来主要推广的3个玉米品种为研究对象,从植株农艺性状、果穗性状及产量性状等方面分析了不同玉米品种的适宜种植密度,旨在提高单位面积果穗的数量,提高种植户和加工企业的经济效益,为提高河南省的玉米单产水平提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地分别位于河南省周口市郸城县和河南省新乡市原阳县。郸城县试验基地位于郸城县西关,地处 $33^{\circ}40'29''N$, $115^{\circ}12'42''E$;该地区土壤为黄壤,地势平坦,肥力中等,排灌方便,交通便利,便于管理;年均气温 $14.6^{\circ}C$,年均日照时数 $2258.6h$,年均降水量 $738.6mm$,年均无霜期 $223d$ 。原阳县试验基地位于原阳县南部,地处 $35^{\circ}01'35''N$, $113^{\circ}54'38''E$;属暖温带大陆性季风气候,四季分明,降雨集中,雨热同季;年均气温 $14.4^{\circ}C$,年均日照时数 $1974.5h$,年均降雨量 $566.2mm$,年均无霜期 $233d$ 。

1.2 试验设计 选用3个玉米品种,依次为郑单7137、郑单7153、郑单7167,设置 $4000株/667m^2$ (处理1)、 $4500株/667m^2$ (处理2)、 $5000株/667m^2$ (处理3)、 $5500株/667m^2$ (处理4)、 $6000株/667m^2$ (处理5)5个种植密度处理,株间距依次为 $28cm$ 、 $25cm$ 、 $22cm$ 、 $20cm$ 、 $18cm$ 。采用裂区设计,小区人工点播,品种为主处理,密度为副处理。小区行长 $5m$,行距 $60cm$,各小区随机排列,每个处理设置3次重复。试验田四周和小区之间预留 $50cm$ 过道,以便后期进行性状调查。

1.3 田间管理 根据试验区播种习惯,2024年6月10日整地,按 $750kg/hm^2$ 的施用量,将复合肥(N-P-K=15-15-15)作为基肥施入。6月13日播种,根据种植密度采用人工点播,每穴播种2~3粒玉米种子,且种子不能重叠,播后定期查看萌芽情况。6月19日出苗,对未萌芽的玉米穴进行第1次补播,确保每穴有2~3棵幼苗,待玉米长到3叶1心时进行1次移栽补苗。7月2日玉米幼苗长到5叶1心时间苗,间苗的同时完成定苗;间苗时间选择在晴天的下午,可及时发现发育较差或受到病虫害侵染的秧苗;间苗时注意将病苗、弱苗、疙瘩苗间除,保留壮苗和分布均匀的苗,间苗标准为间苗后保苗率达99%,田间基本无缺苗。待玉米长到5~7叶时每 hm^2 穴施尿素 $150kg$ 作为催苗肥,玉米拔节 $10d$ 左

右追施秆肥 $225kg$,待玉米抽雄前 $10d$ 左右大喇叭口期追施穗肥 $300kg$ 。生长期采用人工中耕除草、培土,使用甲氨基阿维菌素苯甲酸盐对玉米螟虫、黏虫、蚜虫等虫害进行防治,使用50%甲基硫菌灵可湿性粉剂600倍液进行玉米大斑病、小斑病、锈病防治。除种植密度外,其他管理措施与当地玉米生产实际一致。

1.4 测定指标与方法 玉米乳熟末期,每小区随机选取长势基本一致且健康的10株玉米调查株高、穗位高,计算平均值;统计植株倾斜度大于 45° 的株数占全区株数的百分比,倒伏后立即调查,计算倒伏率;收获晾晒后每小区选取10个具有代表性的玉米果穗,分别测定穗长和穗粗,秃尖长测量果穗顶端不结实部分的长度,计数果穗中部的籽粒行数为穗行数,行粒数为中等长度行的粒数。果穗脱粒后随机选100粒籽粒称重,每小区重复取样3次,取相近两个数的平均值计算百粒重;在玉米达到生理成熟时收获计产,各处理小区两侧去掉2行,两端去掉 $3m$,取 $10m$ 双行进行实收测产,并计算折合每 $667m^2$ 产量为最终产量,水分含量以14%为基准。

1.5 数据处理 数据采用Microsoft Excel 2010软件进行初步整理,使用SPSS 26.0软件进行方差分析和差异显著性分析(LSD法)。

2 结果与分析

2.1 不同种植密度下植株农艺性状分析 由表1可知,除郑单7137外,株高整体表现为随种植密度的增加逐渐增高,郑单7137同一密度下的株高均高于郑单7153和郑单7167。郑单7137在郸城县的株高为 $289.8\sim 301.2cm$,处理4最高,处理5最低;在原阳县的株高为 $299.5\sim 305.8cm$,处理5最高,处理1最低。郑单7153在郸城县的株高为 $252.0\sim 255.9cm$,处理5最高,处理3最低;在原阳县的株高为 $251.9\sim 265.9cm$,处理5最高,处理1最低。郑单7167在郸城县的株高为 $250.5\sim 263.5cm$,处理5最高,处理1最低;在原阳县的株高为 $263.8\sim 286.0cm$,处理5最高,处理1最低。

穗位高整体表现为随种植密度的增加逐渐增高。郑单7137在郸城县的穗位高为 $100.8\sim 107.9cm$,处理4最高,处理1最低;在原阳县的穗位高为 $100.1\sim 107.6cm$,处理5最高,处理1最低。郑单7153

表1 不同种植密度下玉米植株农艺性状比较

试验点	品种	处理	株高 (cm)	穗位高 (cm)	倒伏率 (%)
郸城县	郑单 7137	1	296.5	100.8	0
		2	297.8	101.6	0.7
		3	300.2	106.9	1.9
		4	301.2	107.9	5.2
		5	289.8	102.2	9.4
	郑单 7153	1	252.7	101.2	0
		2	253.6	101.6	0
		3	252.0	102.6	0
		4	254.4	103.9	7.0
		5	255.9	107.6	18.1
	郑单 7167	1	250.5	100.6	0
		2	251.3	101.2	0
		3	254.3	102.6	0
		4	256.0	103.0	0
		5	263.5	110.1	3.9
原阳县	郑单 7137	1	299.5	100.1	0
		2	301.2	102.2	0
		3	301.6	104.3	2.3
		4	300.6	105.8	4.3
		5	305.8	107.6	6.9
	郑单 7153	1	251.9	90.2	0
		2	257.6	92.7	4.6
		3	258.8	94.3	6.7
		4	261.3	95.9	12.2
		5	265.9	101.1	21.9
	郑单 7167	1	263.8	97.1	0
		2	267.0	99.3	0
		3	267.3	100.5	0
		4	273.6	103.4	4.8
		5	286.0	116.0	9.1

在郸城县的穗位高为 101.2~107.6cm,在原阳县的穗位高为 90.2~101.1cm,均为处理 5 最高,处理 1 最低。郑单 7167 在郸城县的穗位高为 100.6~110.1cm,在原阳县的穗位高为 97.1~116.0cm,均为处理 5 最高,处理 1 最低。

倒伏率表现为随种植密度的增加而增加,且 3 个品种在处理 1 均未出现倒伏现象,处理 5 倒伏率

最高。郑单 7137 在郸城县的倒伏率为 0~9.4%,在原阳县的倒伏率为 0~6.9%;郑单 7153 在郸城县的倒伏率为 0~18.1%,处理 1~3 均未出现倒伏,在原阳县的倒伏率为 0~21.9%;郑单 7167 在郸城县的倒伏率为 0~3.9%,仅处理 5 出现倒伏,在原阳县的倒伏率为 0~9.1%,处理 1~3 均未出现倒伏。

2.2 不同种植密度下植株果穗性状分析 由表 2 可知,穗长整体表现为随种植密度的增加逐渐减少。郑单 7137 在郸城县的穗长为 16.5~17.2cm,处理 2 最高,处理 5 最低;在原阳县的穗长为 15.2~16.1cm,处理 1 最高,处理 5 最低。郑单 7153 在郸城县的穗长为 16.0~18.2cm,处理 1 最高,处理 4 最低;在原阳县的穗长为 14.8~15.7cm,处理 1 最高,处理 3 最低。郑单 7167 在郸城县的穗长为 16.4~17.5cm,处理 1 最高,处理 5 最低;在原阳县的穗长为 14.4~15.3cm,处理 1 和处理 3 最高,处理 5 最低。

穗粗在不同种植密度下变化不明显,郑单 7137 在郸城县的穗粗为 4.5~4.8cm,在原阳县的穗粗为 4.6~4.7cm;郑单 7153 在郸城县的穗粗为 4.6~4.8cm,在原阳县的穗粗为 4.5~4.7cm;郑单 7167 在郸城县的穗粗为 4.7~5.0cm,在原阳县的穗粗为 4.5~4.7cm。

秃尖长整体表现为随种植密度的增加逐渐增加,原阳县表现更为明显。郑单 7137 在郸城县的秃尖长为 1.0~1.7cm,在原阳县的秃尖长为 1.2~1.7cm,均为处理 5 最高,处理 1 最低。郑单 7153 在郸城县的秃尖长为 0~0.5cm,处理 5 最高,处理 3 最低;在原阳县的秃尖长为 0.3~0.8cm,处理 5 最高,处理 1 最低。郑单 7167 在郸城县的秃尖长为 0.4~0.6cm,处理 3 和处理 5 最高,处理 2 最低;在原阳县的秃尖长为 0.5~1.0cm,处理 4 最高,处理 1 最低。

行粒数整体表现为随种植密度的增加逐渐减少,郑单 7153 表现更为明显。郑单 7137 在郸城县的行粒数为 31.1~33.2 粒,处理 1 最高,处理 4 最低;在原阳县的行粒数为 28.6~32.0 粒,处理 1 最高,处理 3 最低。郑单 7153 在郸城县的行粒数为 32.8~39.1 粒,在原阳县的行粒数为 31.3~35.1 粒,均为处理 1 最高,处理 5 最低。郑单 7167 在郸城县的行粒数为 31.9~33.1 粒,处理 1 最高,处理 4 最低;在原阳县的行粒数为 30.5~33.5 粒,处理 1 最高,处理 5 最低。

表2 不同种植密度下玉米果穗性状比较

试验点	品种	处理	穗长(cm)	穗粗(cm)	秃尖长(cm)	行粒数	穗行数
郸城县	郑单 7137	1	16.6	4.8	1.0	33.2	15.7
		2	17.2	4.7	1.5	32.7	15.1
		3	16.9	4.6	1.3	32.2	15.5
		4	16.7	4.7	1.3	31.1	15.3
		5	16.5	4.5	1.7	31.6	14.7
	郑单 7153	1	18.2	4.8	0.2	39.1	14.3
		2	16.7	4.7	0.3	37.3	14.3
		3	17.5	4.8	0	36.6	14.0
		4	16.0	4.7	0.2	33.8	13.8
		5	16.6	4.6	0.5	32.8	14.1
	郑单 7167	1	17.5	5.0	0.5	33.1	16.3
		2	16.6	4.7	0.4	32.2	16.3
		3	16.6	4.8	0.6	32.6	15.7
		4	16.5	4.9	0.5	31.9	15.7
		5	16.4	4.7	0.6	32.5	15.3
原阳县	郑单 7137	1	16.1	4.7	1.2	32.0	14.3
		2	16.0	4.7	1.4	30.3	14.1
		3	15.3	4.7	1.4	28.6	13.5
		4	15.6	4.6	1.5	31.1	13.3
		5	15.2	4.6	1.7	29.1	13.7
	郑单 7153	1	15.7	4.7	0.3	35.1	14.7
		2	15.5	4.5	0.5	34.4	12.5
		3	14.8	4.6	0.7	31.5	12.7
		4	15.6	4.5	0.4	34.5	12.9
		5	14.9	4.5	0.8	31.3	13.3
	郑单 7167	1	15.3	4.7	0.5	33.5	15.0
		2	15.2	4.6	0.6	32.7	14.0
		3	15.3	4.6	0.7	31.9	14.5
		4	14.7	4.6	1.0	31.1	14.7
		5	14.4	4.5	0.7	30.5	14.4

穗行数整体表现为随种植密度的增加而减少,郑单 7137 表现更为明显。郑单 7137 在郸城县的穗行数为 14.7~15.7 行,处理 1 最高,处理 5 最低;在原阳县的穗行数为 13.3~14.3 行,处理 1 最高,处理 4 最低。郑单 7153 在郸城县的穗行数为 13.8~14.3 行,处理 1 和处理 2 最高,处理 4 最低;在原阳县的穗行数为 12.5~14.7 行,处理 1 最高,处理 2 最低。郑单 7167 在郸城县的穗行数为 15.3~16.3 行,处理

1 和处理 2 最高,处理 5 最低;在原阳县的穗行数为 14.0~15.0 行,处理 1 最高,处理 2 最低。

2.3 不同种植密度下产量性状分析 由表 3 可知,除郑单 7153 外,百粒重基本随种植密度的增加而减少。郑单 7137 在郸城县的百粒重为 30.4~34.3g,处理 1 最高,处理 3 最低;在原阳县的百粒重为 34.7~36.9g,处理 1 最高,处理 5 最低。郑单 7153 在郸城县的百粒重为 29.7~33.5g,处理 1 最高,处理

表3 不同种植密度下玉米产量性状比较

试验点	品种	处理	百粒重(g)	出籽率(%)	折合产量(kg/667m ²)	经济效益(元/667m ²)
郸城县	郑单 7137	1	34.3	82.6	703.7	1138.6
		2	32.8	86.0	806.1	1304.3
		3	30.4	85.5	896.3	1450.2
		4	31.0	83.2	847.1	1370.6
		5	31.6	83.4	602.9	975.5
	郑单 7153	1	33.5	85.6	728.0	1177.9
		2	32.6	83.7	814.1	1317.2
		3	32.0	84.1	859.7	1391.0
		4	30.4	84.6	898.0	1453.0
		5	29.7	85.3	897.3	1451.8
	郑单 7167	1	34.1	85.9	745.9	1206.9
		2	32.6	86.2	767.7	1242.1
		3	32.2	83.0	796.4	1288.6
		4	30.7	85.7	828.0	1339.7
		5	31.1	84.7	823.6	1332.6
原阳县	郑单 7137	1	36.9	83.3	741.5	1199.7
		2	36.0	83.1	768.3	1243.1
		3	35.5	83.2	822.1	1330.2
		4	34.8	83.8	779.1	1260.6
		5	34.7	84.1	752.2	1217.1
	郑单 7153	1	32.2	84.9	709.8	1148.5
		2	32.7	84.4	835.8	1352.3
		3	32.6	84.7	835.8	1352.3
		4	32.9	84.5	895.5	1448.9
		5	32.1	85.1	855.2	1383.7
	郑单 7167	1	30.1	85.0	749.6	1212.9
		2	31.0	85.0	789.4	1277.2
		3	29.4	84.2	802.1	1297.8
		4	27.1	84.4	829.2	1341.6
		5	29.1	85.0	815.9	1320.1

5 最低;在原阳县的百粒重为 32.1~32.9g,处理 4 最高,处理 5 最低。郑单 7167 在郸城县的百粒重为 30.7~34.1g,处理 1 最高,处理 4 最低;在原阳县的百粒重为 27.1~31.0g,处理 2 最高,处理 4 最低。

出籽率在不同种植密度下变化不大,郑单 7137 在郸城县的出籽率为 82.6%~86.0%,在原阳县的出籽率为 83.1%~84.1%;郑单 7153 在郸城县的出籽率为 83.7%~85.6%,在原阳县的出籽率

为 84.4%~85.1%;郑单 7167 在郸城县的出籽率为 83.0%~86.2%,在原阳县的出籽率为 84.2%~85.0%。

产量和经济效益随种植密度的增加基本呈先增加后降低的趋势。郑单 7137 在郸城县每 667m² 的产量为 602.9~896.3kg,经济效益为 975.5~1450.2 元,处理 3 最高,处理 5 最低;在原阳县的产量为 741.5~822.1kg,经济效益为 1199.7~1330.2 元,处理 3 最高,处理 1 最低。郑单 7153 在郸城县每 667m²

的产量为728.0~898.0kg,经济效益为1177.9~1453.0元,处理4最高,处理1最低;在原阳县的产量为709.8~895.5kg,经济效益为1148.5~1448.9元,处理4最高,处理1最低。郑单7167在郸城县每667m²的产量为745.9~828.0kg,经济效益为1206.9~1339.7元,处理4最高,处理1最低;在原阳县的产量为749.6~829.2kg,经济效益为1212.9~1341.6元,处理4最高,处理1最低。

3 讨论与结论

玉米是重要的粮食作物,密植是增加其产量最直接的措施,在兼顾群体密植饱和度的情况下,适宜的密植栽培能极大提升玉米的产量,而对品质造成极小的影响^[10]。在本研究中,同一品种随种植密度的增加,株高、穗位高、秃尖长表现为逐渐增加的趋势,但穗长表现为逐渐减少的趋势,这与王成智等^[11]的研究结果一致,加大种植密度会提高玉米穗位高度,且伴随着株高的增加,会使玉米出现“头重脚轻”的现象,如遇到不利天气,极易出现大面积倒伏状况,严重影响玉米产量;反之,若种植密度较小,玉米茎较粗、根系发达,节间短,穗位高度和株高降低。结合果穗及产量性状数据发现,同一品种在不同种植密度下的行粒数、穗行数、百粒重整体上随种植密度的增加而减少,产量随种植密度增加呈先增加后降低的趋势,这与韩铭^[12]的研究结果一致,合理的种植密度能够促进玉米植株的生长发育,能提高光能利用率和物质生产能力,进而提高整体产量。然而,若种植密度过高,可能导致植株间竞争加剧,会对玉米的光合作用和呼吸作用造成一定的影响,从而抑制其生长发育,造成产量降低。这是由于单位面积土壤中的水分和养分有限,密度增加则植株对水分和养分的需求也随之增加,但由于单位面积株数的增加,使单株所占用的营养面积相对减少,导致养分不足。此外,叶片重叠遮挡、光照不足、通气性不足等因素也会造成个体净光合能力下降,无法为玉米后期生殖生长提供充足的营养物质,从而影响有机养分供应,进而影响果穗的生长和发育,造成玉米空秆率增大,最终导致产量下降、性状变差^[13-14]。

在两个参试地点中,郑单7137在5000株/667m²

的种植密度下产量最高,郑单7153和郑单7167在5500株/667m²的种植密度下产量最高,因此郑单7137种植密度以5000株/667m²为宜,郑单7153和郑单7167以5500株/667m²为宜。合理的种植密度能够最大化发挥品种的增产潜力,在实际生产中,应根据具体的地区特性、气候、土壤等条件,并结合玉米品种特性,灵活调整种植密度,从而达到高产稳产的目标。

参考文献

- [1] 李建设, 邹兰, 魏婵, 杨凤仙, 赵朝阳, 黄琬婷, 邵书静, 刘权永, 韩林宏. 玉米新品种推广及配套栽培技术间的问题探讨. 中国种业, 2024 (12): 43-45
- [2] 张灿, 李付立. 夏玉米在不同种植密度下的植株性状和产量表现. 中国农技推广, 2024, 40 (6): 24-27
- [3] 金武, 万明月, 李俊, 吕锬, 朱尚尚, 龙群, 陈林英, 苗龙, 高慧慧, 李佳佳, 邱丽娟, 王晓波. 大豆耐密植品种评价方法的建立及耐密种质的筛选. 植物遗传资源学报, 2022, 23 (4): 1004-1015
- [4] 孙德华. 苹果树矮化密植栽培关键技术探究. 广东蚕业, 2021, 55 (12): 96-98
- [5] 刘海静, 张香粉, 张留声, 时小红, 刘桂珍. 2022年河南省秋作物生产形势及品种利用情况. 种业导刊, 2023 (2): 3-11
- [6] 杜小娟, 杨林, 岳前进, 张仁和, 李瑞国, 冯刚, 郭龙. 种植密度对不同夏玉米品种植株性状及产量影响. 陕西农业科学, 2023, 69 (9): 38-43
- [7] 姚军. 玉米合理种植密度在高产栽培上的应用实践. 种子科技, 2021, 39 (11): 111-112
- [8] 赵继玉, 任佰朝, 赵斌, 刘鹏, 张吉旺. 不同熟期夏玉米品种生长发育特性与产量形成的关系. 中国农业科学, 2021, 54 (1): 46-57
- [9] 赵军, 杨珍, 张德, 何增国, 殷稳娜. 不同种植处理对制种玉米母本生长特性及产量的影响. 中国种业, 2024 (5): 79-82
- [10] 张永亮, 史振声, 李凤海, 王宏伟, 张飞. 稀植与密植型玉米品种对密度反应的差异. 中国种业, 2008 (6): 30-32
- [11] 王成智, 杨翠莲, 王英奎. 玉米不同的种植密度对性状及产量的影响. 基层农技推广, 2024 (6): 55-58
- [12] 韩铭. 玉米种植密度对产量和品质的影响. 中国农业文摘-农业工程, 2023, 35 (3): 33-38
- [13] 张瑞芳, Shio B J, 郭少敏, 海江波, 董永利, 郭勇, 郝洛延. 种植密度及锌和硒对糯玉米穗部性状与鲜籽粒产量的影响. 西北农业学报, 2023, 32 (5): 697-705
- [14] 吴宣毅, 佟玲, 康德奎, 王磊, 马冬青, 杨其锬, 郭晓旭. 调亏灌溉对西北地区不同种植密度玉米耗水和产量的影响. 农业工程学报, 2022, 38 (S1): 59-67

(收稿日期:2025-01-06)