

# 不同种植方式对玉米产量要素的影响

崔爱民, 张松, 张虎, 单皓, 张久刚

(山西农业大学 小麦研究所, 山西 临汾 041000)

**摘要:**种植方式是影响玉米产量的重要因素,在玉米高产创建中常采用的种植方式有单穴单株、一穴双株和“121”(单双株交替)等方式。为了研究玉米产量性状对不同种植方式的响应,选用当地推广面积较大的6个品种,于2015—2016年在山西省襄汾县永固乡开展田间试验。玉米收获前田间取样,调查果穗穗部性状,分析不同种植方式间的穗粒数、百粒重和产量差异。结果表明:不同种植方式对玉米穗粒数和百粒重的影响不显著,但对产量的影响显著;单穴单株种植在一定程度上能够提高玉米的穗粒数、百粒重,显著提高产量。在玉米生产中,推荐采用单穴单株种植方式。

**关键词:**玉米;种植方式;穗粒数;百粒重;产量

**中图分类号:**S513 **文献标识码:**A **文章编号:**0488-5368(2022)08-0055-04

## Effects of Different Planting Patterns on Yield Factors of Maize

CUI Aimin, ZHANG Song, ZHANG Hu, SHAN Hao, ZHANG Jiugang

(Institute of Wheat, Shanxi Agricultural University, Linfen, Shanxi 041000, China)

**Abstract:** Planting pattern is an important factor affecting maize yield. For the high yield in maize, the planting patterns often include single hole for single plant, one hole for double plant and "121" mode (alternating single and double plants). In order to study the response of maize yield traits to different planting patterns, six varieties which were extended by large area were selected to carry out field experiments in Yonggu Township of Xiangfen County in Shanxi Province from 2015 to 2016. Field samples were taken before maize harvest to investigate the ear characters and to analyze the effects of different planting patterns on the grains per ear, hundred-grain weight and yield characters. The results showed that different planting patterns had no significant effect on the grains per ear and hundred-grain weight, but had a significant effect on the yield; Single grain planting could improve the grains per ear and hundred-grain weight of maize to a certain extent, and significantly improve the yield. In maize production, single hole for single plant planting is recommended.

**Key words:** Maize planting patterns; Grains per ear; Hundred-grain weight; Yield

## 0 前言

玉米是我国播种面积和产量最高的粮食作物,是养殖业饲料加工、相关工业生产和食用的主要原料,其单产水平的提高对保障国家粮食安全、增加农民收入影响较大<sup>[1]</sup>。2020年底以来,玉米价格大幅上涨,国内玉米供需矛盾进一步扩大。在这种形式下,如何提高玉米生产水平、保障供给、稳定相关产业发展就成为玉米产业发展的关键。

种植方式是影响玉米产量的重要因素,在玉米生产中常见的种植方式有一穴单株和一穴多株,其中一穴多株主要是一穴双株和121种植方式。不同的种植方式对玉米高产群体的大小、个体发育的影响不同,导致产量差异显著。前人研究中往往种植方式间密度不一致,笔者研究是在统一种植密度和水肥药等田间管理的前提下,设6个品种、3个种植方式多处理研究种植方式对产量要素的影响,探索最佳的种植方式,为玉米生产尤其是高产创建

收稿日期:2022-03-11 修回日期:2022-03-31

基金项目:山西农业大学学术恢复科研专项(2020xshf46);山西农业大学生物育种工程(YZGC012)。

第一作者简介:崔爱民(1975-),男,山西襄汾人。副研究员,主要从事玉米遗传育种。

通信作者:张久刚。

提供理论支撑。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验于 2015—2016 年在襄汾县永固乡(35° 72' 78" N, 111° 35' 73" E) 进行, 年平均气温为 12.6℃, 无霜期 185 d, 年降雨量为 450~540 mm, 海拔高度为 443 m, 土壤性质为中壤石灰性褐土, 前茬为冬小麦。试验田土壤有效磷 56.27 mg/kg, 速效钾 162 mg/kg, 碱解氮 87.38 mg/kg, 有机质 2.19%。

### 1.2 试验品种

供试品种均为当地主推品种, 在农资市场采购, 包括郑单 958、金博士 658、浚单 29、中种 8 号、华科 1 号、晋单 63 号等 6 个品种。

### 1.3 试验设计

试验采用种植方式、品种二因素多水平处理, 种植方式有 3 个水平, 品种有 6 个水平, 共设 18 个小区(水平组合)。每小区 8 行, 等行距种植, 行距 60 cm, 行长 69.5m, 小区面积 333.4 m<sup>2</sup>, 种植密度为 5 000 株/667 m<sup>2</sup>, 一次重复随机排列。各种播种方法详见表 1。

表 1 试验小区设计

品种	单穴单株	121 模式	一穴双株
	A1	A2	A3
B1 金博士 658	A1B1	A2B1	A3B1
B2 晋单 63 号	A1B2	A2B2	A3B2
B3 郑单 958	A1B3	A2B3	A3B3
B4 华科 1 号	A1B4	A2B4	A3B4
B5 浚单 29	A1B5	A2B5	A3B5
B6 中种 8 号	A1B6	A2B6	A3B6

A1 单穴单株, 每穴种植 3 粒种子留苗 1 株, 株距

22 cm; A2 121 模式, 每穴种植 4 粒, 穴留苗以 1 株、2 株循环进行, 株距 33 cm; A3 一穴双株种植方式, 每穴种植 4 粒, 穴留苗 2 株, 株距 44 cm。

### 1.4 测量指标与测定方法

玉米成熟后, 每一处理内按“S”型选点法选取 3 点, 每点选取不缺株处连续收获 10 株玉米进行考种, 测量其行数、粒数、穗粒数和百粒重, 折算其产量。

### 1.5 数据分析

利用 Excel 2010 对采集到的相关信息进行整理分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同种植方式对玉米穗粒数的影响

表 2 是不同种植方式下不同玉米品种的平均穗粒数。由表 2 可知, 不同种植方式对玉米平均穗粒数的影响较大, 单穴单株穗粒数 > 121 模式穗粒数 > 一穴双株穗粒数。单穴单株的平均玉米穗粒数较 121 模式穗粒数平均高 10.81 粒(2.70~25.27), 平均增幅 2.39%(0.4%~6.2%), 较一穴两株平均穗粒数高 16.43 粒(9.33~21.83), 平均增幅 3.68%(2.10%~5.26%), 121 模式穗粒数较一穴双株穗粒数高 5.62 粒(-3.44~16.04), 平均增幅 1.27%(-0.75~3.63%)。6 个品种中除 B2 晋单 63 号外, 其它 5 个品种均表现为单穴单株穗粒数 > 121 模式穗粒数 > 一穴双株穗粒数, 晋单 63 号的 121 模式穗粒数 < 一穴双株穗粒数, 但二者差异极小(-0.75%)。方差分析(表 3)表明, 不同品种、种植方式间玉米穗粒数差异均达到显著水平( $P < 0.05$ ), 两因素间交互作用差异不显著( $P > 0.05$ )。

表 2 不同种植方式对玉米穗粒数的影响

品种	A1	A2	A3
B1 金博士 658	460.27±7.90	457.57±8.60	441.53±8.22
B2 晋单 63 号	477.50±9.07	452.23±9.26	455.67±8.05
B3 郑单 958	470.00±7.40	456.90±11.42	446.50±12.98
B4 华科 1 号	452.30±8.61	443.20±10.11	436.67±5.95
B5 浚单 29	454.60±7.09	447.73±9.31	445.27±12.14
B6 中种 8 号	462.43±11.18	454.63±11.67	452.90±9.56

表 3 不同种植方式对玉米产量要素影响方差分析

变异来源	穗粒数			百粒重			取样折算产量			穗粒数和百粒重折算产量		
	均方	F 值	P 值	均方	F 值	P 值	均方	F 值	P 值	均方	F 值	P 值
种植方式间	1 254.72	13.78	0.00	1.07	0.95	0.40	14 112.51	672.66	0.00	5 974.61	4.92	0.01
品种间	368.50	4.05	0.01	13.57	11.98	0.00	1 328.03	63.30	0.00	10 969.57	9.04	0.00
种植方式×品种	72.97	0.80	0.63	1.19	1.05	0.43	151.25	7.21	0.00	964.41	0.80	0.63

## 2.2 不同种植方式对玉米百粒重的影响

表4是不同种植方式下不同玉米品种的百粒重。由表4可知,不同种植方式对玉米百粒重有一定的影响,但不如穗粒数的影响大。种植方式间平均百粒重单穴单株的高于121模式0.34g(-1.87~1.06),平均增幅1.14%(-6.36~3.47),高于一穴两株0.47g(-0.67~1.03),平均增幅1.56%(-2.38~3.37),121模式较一穴双株平

均百粒重高0.13g(0.97~1.2),平均增幅0.50%(-3.08~4.26)。品种间6个品种中只有B1金博士658的平均百粒重单穴单株种植方式低于121模式和一穴双株,4个品种的百粒重121模式低于一穴双株,但其中3个品种差异较小。方差分析(表3)表明,品种间玉米百粒重差异均达到显著水平( $P<0.05$ ),而种植方式间和两因素间交互差异不显著( $P>0.05$ )。

表4 不同种植方式对玉米百粒重的影响

品种	A1	A2	A3
B1 金博士 658	27.53±1.20	29.40±0.95	28.20±0.95
B2 晋单 63 号	32.47±0.91	31.53±1.36	31.67±0.96
B3 郑单 958	31.50±1.25	30.53±1.10	31.50±0.80
B4 华科 1 号	30.50±0.96	29.50±0.92	29.60±1.25
B5 浚单 29	30.40±1.05	30.43±1.10	29.63±0.91
B6 中种 8 号	31.63±0.91	30.57±1.12	30.60±1.25

## 2.3 不同种植方式对玉米产量的影响

表5是由取样计算的玉米单产和由穗粒数、百粒重折算的玉米单产,二者均表现为单穴单株产量>121模式产量>一穴双株产量,其中单穴单株较一穴双株增产显著,单穴单株较121模式增产不显著。取样计算的玉米单产,单穴单株较121模式增产17.46kg(4.80~33.33),增幅2.26%(0.62~4.42),单穴单株较一穴双株增产54.81kg(42.57~61.93),增幅7.44%(5.74~8.43),121模式较一穴双株增产37.35kg(23.10~53.20),增幅5.07%(3.16~6.44)。由穗粒数、百粒重折算的

玉米单产,单穴单株较121模式增产24.37kg,增幅3.56%,单穴单株较一穴双株增产35.72kg,增幅5.30%,121模式较一穴双株增产11.11kg,增幅1.79%。6个试验品种由取样折算的玉米单产均符合上述规律,由穗粒数、百粒重折算的玉米单产只有B1金博士658表现为121产量最高,单穴单株产量次之。方差分析(表3)表明,种植方式间、品种间及两因素间交互作用取样计算的产量差异均达到显著水平( $P<0.05$ ),而根据穗粒数和百粒重折算的玉米产量,种植方式间和品种间差异达到显著水平( $P<0.05$ ),两因素间交互差异不显著( $P>0.05$ )。

表5 不同种植方式下667m<sup>2</sup>玉米产量比较

(kg)

品种	取样折算产量			穗粒数和百粒重折算产量		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
B1 金博士 658	788.20±1.51	754.87±1.63	731.77±6.07	633.47±23.95	672.89±34.31	622.82±32.54
B2 晋单 63 号	813.57±1.17	803.93±1.63	755.27±4.28	774.87±7.13	713.44±45.15	721.73±34.73
B3 郑单 958	783.87±12.20	768.10±2.52	741.30±5.48	740.54±40.74	697.95±42.12	703.02±17.04
B4 华科 1 号	780.33±1.05	775.53±3.56	722.33±7.52	689.52±12.54	654.02±35.07	646.51±36.00
B5 浚单 29	786.87±1.75	765.03±3.10	735.23±4.05	691.23±34.54	681.64±38.78	660.10±38.01
B6 中种 8 号	796.30±0.95	776.90±4.65	734.37±2.55	731.75±38.50	695.26±43.43	693.32±42.68

## 2.4 不同种植方式下穗粒数、百粒重对玉米产量贡献的分析

分析穗粒数、百粒重与用其折算的产量间关系,探索二者对产量贡献的大小(表6)。单穴单株与121模式、一穴双株比较,增加的穗粒数和百粒重对产量的贡献不同,穗粒数增加对产量的贡献大于百粒重增加的贡献。单穴单株与121模式比较,

在剔除异常数据B1和B5后,穗粒数增加对玉米增产的贡献平均为57.92%(34.34~82.22),百粒重增加对产量增加的贡献平均为42.08%(17.78~65.66%)。单穴单株与一穴双株比较,在剔除异常数据B5后,穗粒数增加对玉米增产的贡献平均为68.92%(51.46~77.90),百粒重增加对产量增加的贡献平均为31.08%(22.10%

~48.54%)。就品种而言,单穴单株对 121 模式增产比较中异常数据有 B1 金博士 658 和 B5 浚单 29,单穴单株对一穴双株增产比较中异常数据是 B5 浚单 29,可能是取样造成的误差。

### 3 讨论与结论

#### 3.1 讨论

玉米的不同种植方式能够影响玉米的穗粒数、百粒重,进而显著影响产量。在群体大小一致的情况下,单穴单株、一穴双株和 121 模式三种种植方

式的区别主要是个体发育的差异。单穴单株种植方式下,个体发育更为均衡,更有利于获得高产。笔者只对三种种植方式下的玉米穗部性状做了研究,玉米植株的光合作用、果穗孕育、籽粒灌浆等深层次的增产机理有待进一步研究。

采用单穴单株种植方式,选用高芽率强芽势种子,精细整地、足墒播种、播机匀速慢行,能够实现苗全、苗齐、苗壮的精播目标,可以为玉米高产群体创建奠定好的基础。

表 6 穗粒数、百粒重对产量的贡献

品种	A1-A2		A1与A2		A1与A2		A1与A2		A1与A3		A1与A3	
	/kg	/kg	比穗粒数对产量的贡献/kg	比穗粒数对产量的贡献/%	比百粒重对产量的贡献/kg	比百粒重对产量的贡献/%	比穗粒数对产量的贡献/kg	比穗粒数对产量的贡献/%	比百粒重对产量的贡献/kg	比百粒重对产量的贡献/%		
B1 金博士 658	-11.18	36.94	2.64	-23.60 *	-13.81	123.60 *	27.73	75.07	9.21	24.93		
B2 晋单 63 号	53.98	54.08	44.38	82.22	9.60	17.78	39.69	73.39	14.39	26.61		
B3 郑单 958	22.93	42.56	18.23	79.50	4.70	20.50	33.16	77.90	9.40	22.10		
B4 华科 1 号	27.98	27.13	9.96	35.61	18.02	64.39	18.12	66.79	9.01	33.21		
B5 浚单 29	0.67	25.73	5.19	775.04 *	-4.52	-675.04 *	7.67	29.80 *	18.06	70.20 *		
B6 中种 8 号	42.35	38.18	14.54	34.34	27.80	65.66	19.65	51.46	18.54	48.54		

注: A1 与 A2 比穗粒数对产量的贡献(kg) = 5 000 \* (A1 - A2 穗粒数) \* A2 百粒重 / 100 / 1 000

A1 与 A2 比穗粒数对产量的贡献(%) = 100 \* A1 与 A2 比穗粒数对产量的贡献(kg) / (A1 - A2 产量)

A1 与 A2 比百粒重对产量的贡献(kg) = 5 000 \* A1 穗粒数 \* (A1 - A2 百粒重) / 100 / 1 000

A1 与 A2 比百粒重对产量的贡献(%) = 100 \* A1 与 A2 比百粒重对产量的贡献(kg) / (A1 - A2 产量)

A1 与 A3 比穗粒数对产量的贡献(kg) = 5 000 \* (A1 - A3 穗粒数) \* A3 百粒重 / 100 / 1 000

A1 与 A3 比穗粒数对产量的贡献(%) = 100 \* A1 与 A3 比穗粒数对产量的贡献(kg) / (A1 - A3 产量)

A1 与 A3 比百粒重对产量的贡献(kg) = 5 000 \* A1 穗粒数 \* (A1 - A3 百粒重) / 100 / 1 000

A1 与 A3 比百粒重对产量的贡献(%) = 100 \* A1 与 A3 比百粒重对产量的贡献(kg) / (A1 - A3 产量)

“\*”为数据异常项。

#### 3.2 结论

3.2.1 单穴单株是玉米单产最高的种植方式 在保持群体大小一致的情况下,单穴单株虽然穗粒数增加和百粒增加均不显著,但二者共同作用,玉米增产可达到显著状态。

3.2.2 穗粒数的增加比百粒重的增加对单穴单株增产的贡献大 在统一种植密度下,单穴单株玉米单产的提高,穗粒数增加的贡献大于百粒重增加的贡献,尤其是与一穴双株相比前者大约是后者的两倍。

#### 参考文献:

[1] 徐建玲,储怡菲,周志远.农业机械化对玉米生产的影响:促进还是抑制?—基于 20 个省际面板数据[J].农林经济管理学报,2020,19(05):559-568.

[2] 李旭龙.试析玉米双株高产种植技术[J].农业与技术,2020,40(03):86-88.

[3] 刘学彬,牛婷婷.会宁县南部半干旱湿润区玉米减穴增株合理施肥研究初报[J].农业科技与信息,2019(14):7-10.

[4] 仲生柱,靳存旺,田冬生,等.“一穴双株”栽培方式下种植密度对玉米生物性状及产量的影响[J].现代农业,2020(08):20-22.

[5] 刘晓秋.玉米单粒机械播种及栽培技术要点[J].农业开发与装备,2020(08):181.

[6] 孙国华.单穴单株玉米高产技术的应用推广分析[J].粮油与饲料科技,2020(05):16-18.

[7] 李伟堂,李洋,牛海龙,等.单穴单株种植方式下不同种衣剂对玉米种子出苗率的影响[J].作物杂志,2019(01):191-196.

[8] 安雅丽.夏玉米 121 懒汉式超高产种植技术[J].农业与技术,2013,33(02):92-92.