

减穴增株在半干旱区全膜双垄沟播玉米上的应用研究

李小燕¹, 孙多鑫², 王 昭¹, 李锦成¹, 牛芬菊¹, 李胜克¹, 许小珍¹

(1. 榆中县农业技术推广中心, 甘肃 兰州 730121;

2. 甘肃省农业技术推广总站, 甘肃 兰州 730020)

摘要: 为进一步优化全膜双垄沟播玉米生产技术, 2020—2022年在甘肃省中部半干旱雨养农业区研究了玉米减穴增株高产高效栽培技术。试验采用全膜双垄沟播技术, 设每穴留苗1株(对照)、留苗2株、留苗3株、留苗4株4个处理, 观察各处理下玉米经济性状、生育期和产量。结果表明, 在密度相同的情况下, 全膜双垄沟播玉米每穴留苗3株、4株主要性状明显优于每穴留苗1株。每穴4株玉米折合产量为7 723.48 kg/hm², 较每穴留苗1株增产723.48 kg/hm², 增产率10.34%; 每穴留苗3株为7 549.24 kg/hm², 较每穴留苗1株增产549.24 kg/hm², 增产率7.85%, 增产效果明显。该种植模式适宜在海拔2 000 m以下、年降水量350~500 mm的半干旱雨养农业区应用。

关键词: 玉米; 减穴增株; 产量; 全膜双垄沟播; 半干旱区

中图分类号: S513

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2023)08-0723-04

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2023.08.007

Study on the Application of Hole Reducing and Seedling Increasing Technique in Full-film Double-ridge Furrow Sown Maize in Semi-arid Region

LI Xiaoyan¹, SUN Duoxin², WANG Zhao¹, LI Jincheng¹, NIU Fenju¹, LI Shengke¹, XU Xiaozhen¹

(1. Yuzhong County Agricultural Technology Promotion Centre, Lanzhou Gansu 730121, China; 2. Gansu General Station of Agro-technology Extension, Lanzhou Gansu 730020, China)

Abstract: In order to further optimize the production technology of full-film double-ridge furrow sown maize, a high-yield and efficient cultivation technique of hole reducing and seedling increasing was studied in the semi-arid rainfed agricultural area of central Gansu Province from 2020 to 2022. The experiment adopted a full-film double-ridge furrow sowing technique with 4 treatments including 1 seedling (the control), 2 seedlings, 3 seedlings, and 4 seedlings per hole applied. The economic traits, growth period, and yield of maize in each treatment were observed. The results showed that under the same density, the agronomic traits of 3 and 4 seedlings per hole in full-film double-ridge furrow sown maize were significantly better than those in 1 seedling per hole treatment. The average yield of 4 seedlings per hole was 7 723.48 kg/ha, which was 723.48 kg/ha higher than that of 1 seedling per hole showing a yield increasing rate of 10.34%. The yield of 3 seedlings per hole was 7 549.24 kg/ha, which was 549.24 kg/ha higher than that of 1 seedling per hole showing a yield increasing rate of 7.85%, which indicated ideal yield increasing effect. This planting mode is suitable for application in semi-arid rainfed agricultural areas with an altitude below 2000 m and an annual precipitation of 350 to 500 mm.

Key words: Maize; Hole reducing and seedling increasing; Yield; Full-film double-ridge furrow sowing; Semi-arid region

全膜双垄沟播技术是我国旱作农业的一项革命性技术, 该技术集膜面集雨、覆盖抑蒸与垄沟种植为一体, 实现了集雨、保墒、抗旱、增产且提高作物水肥利用^[1]。这一技术的推广应用为旱作雨养农业发展提供了技术支撑, 有效促进了农

民收入, 保证了粮食安全, 在推动地方农村经济发展中起到了极大的促进作用^[2]。榆中县粮食生产以旱作为主, 玉米是榆中县主要的粮饲兼用作物, 年播种面积1.2万hm²左右^[3-5]。长期以来, 由于靠天吃饭、耕作粗放和认识不到位等原因,

收稿日期: 2023-02-09; 修订日期: 2023-05-25

基金项目: 甘肃省委组织部省级重点人才项目(2022RCXM012); 甘肃省农业农村厅自列项目(GNKJ-2018-16)。

作者简介: 李小燕(1976—), 女, 甘肃榆中人, 农艺师, 主要从事旱作农业技术研究与示范推广工作。Email: lixy.1976@163.com。

通信作者: 王 昭(1980—), 女, 甘肃榆中人, 农艺师, 主要从事旱作农业技术研究与示范推广工作。Email: 76962268@qq.com。

造成现有的种植技术模式多为传统人工作业的发展和沿袭。农户对农业机具难以适应,难以实现机械化生产,制约着农民收入的提高^[6]。多年来,全膜双垄沟播玉米播种方式以人工为主,费时费工,播后缺苗严重,且易出现弱苗,严重影响玉米产量^[7-9]。为进一步推动玉米绿色生产,优化全膜双垄沟播玉米生产技术,我们于2020—2022年在甘肃省中部半干旱雨养农业区榆中县石头沟旱作农业综合示范点进行了对全膜双垄沟播玉米减穴增株试验,现将试验结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于2020—2022年在甘肃省中部半干旱雨养农业区的榆中县石头沟旱作农业综合示范点进行。试验区海拔1970 m,无霜期139 d,近15 a年均降水量357 mm左右,土壤类型为黑垆土川台麻土,属于传统雨养旱地。前茬为玉米,耕层土壤含有有机质16.60 g/kg、全氮1.05 g/kg、有效磷(P₂O₅)14.60 mg/kg、速效钾(K₂O)162.00 mg/kg,水溶性盐总量1.50 g/kg。采用全膜双垄沟播栽培,入冬前(11月10日)用肥料装置一体机按N 192 kg/hm²、P₂O₅ 120 kg/hm²、K₂O 264 kg/hm²将肥料施于小垄内,用机械起垄覆膜一体机覆膜进行作业。

1.2 供试材料

指示玉米品种为金穗1915,由白银金穗种业有限公司提供。供试地膜为幅宽110 cm、厚0.01 mm的聚乙烯吹塑农用地膜,由兰州金土地塑料制品有限公司生产。

1.3 试验方法

试验采用随机区组排列,设置4个处理。处理A(CK):每穴留苗1株(对照),穴间距26.25

cm;处理B:每穴留苗2株,穴间距52.5 cm;处理C:每穴留苗3株,穴间距78.75 cm;处理D:每穴留苗4株,穴间距105.0 cm。3次重复,小区面积26.4 m² (6.0 m × 4.4 m),区间距1.0 m。试验于4月中旬播种,密度5.25万株/hm²^[10]。各处理除每穴播种数不同外,其他田间管理一致。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 降水量 由榆中县气象局提供。

1.4.2 生育期 出苗期即玉米种子发芽后,当全田有50%的幼苗出土露出地面2 cm的时期;拔节期指当全田有50%的植株第6片叶完全展开时期;大喇叭口期指当全田有50%的植株第13片叶完全展开时期;抽雄期指当全田有50%的植株雄穗尖端露出顶叶3 cm时期;成熟期指当全田植株果穗苞叶变白松软,籽粒干硬,呈现品种固有的颜色和色泽,选取正常果穗,从中间掰开后查看籽粒乳腺消失、基部黑层出现情况,有50%以上植株正常果穗的籽粒达到乳腺消失、黑层出现的时期。生育期即出苗日期至成熟日期所经历的天数。

1.4.3 性状和产量 每小区在中间2行中定点选取10株,以测定作物的主要农艺性状和经济性状,各小区单收计产(水分按14%计算)。

2 结果与分析

2.1 各处理玉米生育期及其降水量的关系

通过表1、表2可看出,在种植密度不变情况下,不同年份因降水量和降水时期不同使玉米生育期存在差异。同年度不同处理的拔节期、抽雄期等各物候期相同;年份、地理条件、种植密度相同时,每穴留苗数对玉米生育期无影响。2020、2021年较2022年玉米拔节期提前3~11 d、大喇叭口期提前4~9 d、抽雄期推迟4~10 d。2020年

表1 不同处理玉米的物候期及生育期

处理	年份	物候期/(日/月)						生育期/d
		播种期	出苗期	拔节期	大喇叭口期	抽雄期	成熟期	
A(CK)	2020	17/4	1/5	10/6	27/6	12/7	5/9	127
	2021	16/4	29/4	2/6	22/6	6/7	6/9	130
	2022	14/4	21/4	29/5	18/6	2/7	8/9	140
B	2020	17/4	1/5	10/6	27/6	12/7	5/9	127
	2021	16/4	29/4	2/6	22/6	6/7	6/9	130
	2022	14/4	21/4	29/5	18/6	2/7	8/9	140
C	2020	17/4	1/5	10/6	27/6	12/7	5/9	127
	2021	16/4	29/4	2/6	22/6	6/7	6/9	130
	2022	14/4	21/4	29/5	18/6	2/7	8/9	140
D	2020	17/4	1/5	10/6	27/6	12/7	5/9	127
	2021	16/4	29/4	2/6	22/6	6/7	6/9	130
	2022	14/4	21/4	29/5	18/6	2/7	8/9	140

玉米的生育期为 127 d, 2021 年为 130 d, 2022 年为 140 d。玉米从播种至出苗(4月15—30日), 2020—2022 年平均降水量仅 14.70 mm, 对玉米出苗影响不大; 从出苗至拔节期(5月1日至6月10日), 2020 年降水量为 78.5 mm, 而 2021 年和 2022 年降水量仅仅为 33.0 mm 和 16.8 mm, 降水量偏少影响了玉米正常生长; 玉米拔节期至大喇叭口期(6月11—30日)降水量仍然较低, 3 a 平均降水量只有 28.93 mm; 玉米抽雄期(7月1—31日), 2021 年降水量仅为 39.9 mm; 玉米成熟期(8月1日至9月10日)进入雨季, 8 月累积降水 259.5 mm, 较历年同期偏多 338%, 与 2021 年同期相比偏多 1080%, 此时气温升高, 玉米生长速度加快, 生育期相应延长, 成熟期推迟。

2.2 不同处理对玉米农艺性状的影响

从表 3 看出, 2020 年处理 C 的株高、穗位高、穗粗、百粒重均最高, 秃尖长最短, 与处理 A(CK)比较, 株高高出 24.8 cm, 穗位高高出 38.2 cm, 穗粗增粗 0.46 cm, 百粒重增加 6.89 g, 秃尖缩短 0.9 cm。处理 B 穗长最长, 较处理 A(CK)长 1.5 cm。穗行数以处理 D 最多, 为 17.2 行, 比处理 A(CK)多 1.6 行。综合各性状表现, 2020 年以处理 C 玉米的主要性状表现最好。

2021 年, 各处理玉米的株高、穗长、穗粗均以处理 D 表现最突出, 与处理 A(CK)比较, 株高高出 16.0 cm, 穗长增加 0.8 cm, 穗粗增加 0.07

cm; 穗位高以处理 C 最高, 较处理 A(CK)高 2.8 cm。综合来看, 2021 年处理 D 主要性状表现相对良好。这是由于 2021 年玉米生育期降水量仅有 159.7 mm, 且抽穗期仅为 39.9 mm, 严重干旱导致玉米减穴增株的优势没有表现出来。

2022 年以处理 D 的玉米穗长、穗粗、百粒重表现最好, 与处理 A(CK)比较, 穗长增加 0.5 cm, 穗粗高出 0.14 cm, 百粒重增多 1.95 g; 穗行数处理 B 最多, 较处理 A(CK)多 0.8 行; 行粒数处理 C 最多, 较处理 A(CK)多 1.6 粒。综合比较, 2022 年以处理 D 的主要性状表现较好, 主要是因为 2022 年 8 月降水量达到 259.5 mm, 此期气温较高, 玉米生长速度加快, 存在贪青晚熟现象, 生育期相对较长, 对玉米百粒重增加有一定作用。

综合 2020—2022 年不同处理的玉米主要性状, 处理 C、处理 D 的主要农艺性状明显好于处理 A(CK)。其中处理 C、处理 D 的 3 a 平均株高分别比处理 A(CK)高出 2.4、5.0 cm, 穗位高高出 6.1、3.4 cm; 处理 B、处理 C、处理 D 平均穗长分别比处理 A(CK)增加 0.6、0.2、0.4 cm, 穗粗分别增加 0.14、0.14、0.19 cm, 穗行数分别增加 0.3、0.4、0.3 行, 百粒重分别增加 0.96、2.49、1.65 g。

2.3 不同处理对玉米产量的影响

通过表 4 可以看出, 2020 年玉米折合产量以处理 C 最高, 为 8 723.48 kg/hm², 比处理 A(CK)增产 1 367.49 kg/hm², 增产率 18.59%; 处理 B 折合

表 2 2020—2022 年玉米生育期降水量

年份	播种至出苗	出苗至拔节期	拔节期至大喇叭口期	抽雄期	成熟期	生育期
2020年	5.8	78.5	36.3	95.0	105.7	315.5
2021年	27.8	33.0	41.3	39.9	45.5	159.7
2022年	10.5	16.8	9.2	105.8	292.7	424.5
平均	14.7	42.8	28.9	80.2	148.0	299.9

表 3 不同处理玉米的主要性状

处理	年份/年	株高/cm	穗位高/cm	茎粗/cm	穗长/cm	秃尖长/cm	穗粗/cm	穗行数/行	行粒数/粒	百粒重/g
A(CK)	2020	303.2	101.5	2.74	22.8	1.3	5.35	15.6	45.0	18.73
	2021	274.0	103.8	2.41	20.7	0.4	5.19	15.6	44.0	26.06
	2022	246.4	83.2	2.45	21.0	1.8	4.98	14.4	40.0	17.76
B	2020	321.5	115.2	2.48	24.3	0.8	5.69	16.0	44.8	23.88
	2021	260.4	105.1	2.20	20.9	1.0	5.14	15.2	41.0	23.08
	2022	214.5	61.1	2.14	21.2	2.2	5.09	15.2	41.4	18.46
C	2020	328.0	139.7	2.61	23.1	0.4	5.81	16.8	44.4	25.62
	2021	284.5	106.6	2.38	20.8	1.3	5.23	15.2	40.2	25.55
	2022	218.3	60.5	2.42	21.3	1.4	4.91	14.8	41.6	18.84
D	2020	324.2	131.2	2.49	22.6	0.8	5.70	17.2	44.6	23.09
	2021	290.0	105.0	2.31	21.5	2.2	5.26	14.8	42.8	24.69
	2022	224.3	62.5	2.41	21.5	1.9	5.12	14.4	41.0	19.71

产量较低, 比处理A(CK)增产 10.35%。2021 年, 折合产量以处理 D 最高, 为 7 583.33 kg/hm², 比处理A(CK)增产 265.15 kg/hm², 增产率 3.62%; 处理 B 折合产量较低, 比处理A(CK)增产 0.36%。2022 年以处理 D 最高, 为 7 204.55 kg/hm², 比处理A(CK)增产 882.62 kg/hm², 增产率 13.96%; 处理 B 折合产量最低, 较比处理A(CK)减产 208.35 kg/hm², 减产率 3.30%。综合来看, 每穴增株处理的玉米穗长增长、穗粗增粗、穗行数增多、千粒重增加, 产量构成因素得到改善, 有利于增产。每穴留苗 4 株(处理 D)比处理A(CK)增产 724.78 kg/hm², 增产率 10.51%, 位居第 1; 每穴留苗 3 株(处理 C)比处理 A(CK)增产 549.27 kg/hm², 增产率 7.62%, 位居第 2; 每穴留苗 2 株(处理B)比处理A(CK)增产 542.95 kg/hm², 增产率 7.25%, 位居第 3。3 a 平均折合产量以处理 D 最高, 为 7 723.48 kg/hm², 较处理A(CK)增产 723.48 kg/hm², 增产率 10.34%; 处理 C 为 7 549.24 kg/hm², 较处理A(CK)增产 549.24 kg/hm², 增产率 7.85%; 处理 B 较处理A(CK)增产 193.18 kg/hm², 增产率 2.76%。

表 4 不同处理玉米的产量

处理	年份/年	小区平均产量/(kg/26.4 m ²)	折合产量/(kg/hm ²)	较CK增产/(kg/hm ²)	增产率/%
A(CK)	2020	19.42	7 356.06		
	2021	19.32	7 318.18		
	2022	16.69	6 321.97		
B	2020	21.43	8 117.42	761.4	10.35
	2021	19.39	7 344.70	1 075.81	0.36
	2022	16.14	6 113.64	-208.35	-3.30
C	2020	23.03	8 723.48	1 367.49	18.59
	2021	19.5	7 386.36	68.18	0.93
	2022	17.25	6 534.09	212.13	3.36
D	2020	22.13	8 382.58	1 026.56	13.95
	2021	20.02	7 583.33	265.15	3.62
	2022	19.02	7 204.55	882.62	13.96

3 结论与讨论

减穴增株栽培是利用生物生存竞争原理和边行优势探索出来的旱地雨养地区玉米种植技术。该技术下, 穴间距较常规增大, 改善了通风透光, 减少了空秆率, 改变了单粒播种造成的缺苗断垄现象, 无需间苗补种, 省时省成本, 提高了收益^[10-11]。减穴增株技术较好地改善了玉米的生态环境条件, 形成了“稀中有密, 密中有稀”与“四面通风, 八方透光”的栽培格局, 使植株变平面受光为立体受光, 扩大了受光面积, 同时使二氧化碳得以不断

更新和补充, 利于碳水化合物的合成与积累^[12]。

本试验结果表明, 在密度不变的情况下, 全膜双垄沟播玉米每穴留苗 3 株、4 株的处理长势明显优于每穴留苗 1 株的处理, 株高分别高出 2.4、5.0 cm, 穗位高分别高出 6.1、3.4 cm; 穗长分别增长 0.2、0.4 cm, 穗粗分别增粗 0.14、0.19 cm, 穗行数分别增加 0.4、0.3 行, 百粒重分别增加 2.49、1.65 g。与每穴留苗 1 株相比较, 留苗 4 株折合产量为 7 723.48 kg/hm², 增产 723.48 kg/hm², 增产率 10.34%; 留苗 3 株折合产量为 7 549.24 kg/hm², 增产 549.24 kg/hm², 增产率 7.85%; 留苗 2 株增产 193.18 kg/hm², 增产率 2.76%。在种植密度不变的前提下, 通过扩大穴间距、增加每穴株数, 可提高全膜双垄沟播玉米产量。这一种植模式适用于海拔 2 000 m 以下、年降水量为 350~400 mm 的半干旱雨养农业区大面积应用。

参考文献:

- [1] 赵建武, 邱海杰, 杨辉勇, 等. 特用玉米生产现状及发展对策[J]. 山西农业科学, 2009, 37(3): 3-6.
- [2] 李来祥, 刘广才, 杨祁峰, 等. 甘肃省旱地全膜双垄沟播技术研究与进展[J]. 干旱地区农业研究, 2009, 1(1): 115-118.
- [3] 贺建华, 梁泽芬. 兰州市全膜双垄沟播玉米生产机械化现状及对策[J]. 农业机械, 2020(10): 100-102.
- [4] 闰伟平, 王一鸣, 常莹, 等. 半干旱区玉米不同种植密度下光合特性研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(25): 8526-8529.
- [5] 王宁堂, 胡强, 王军利, 等. 高油玉米的利用价值研究现状及发展对策[J]. 中国农学通报, 2004, 20(5): 137-138; 169.
- [6] 牛芬菊, 张雷, 李小燕, 等. 半干旱区玉米全膜双垄一体化播种技术研究[J]. 现代农业科技, 2019(21): 12-14.
- [7] 路亮霞. 会宁县减穴增株模式下青贮玉米品种引进筛选试验[J]. 现代农业科技, 2021(13): 31-33.
- [8] 李雪瑛. 庄浪县旱地玉米减穴增株技术研究试验初报[J]. 甘肃科技纵横, 2022(3): 20-22.
- [9] 苟红玉, 孙义. 天水市旱地玉米不同种植模式密度比较试验初报[J]. 农业开发与装备, 2018(8): 110-111.
- [10] 郭承毅. 旱地玉米减穴增株高产栽培密度试验初报[J]. 农业科技与信息, 2016(25): 69-70.
- [11] 樊友娟, 于建平, 李贵喜. 全膜双垄沟播一膜两茬栽培技术[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(1): 50-52.
- [12] 陈其睿, 陈翠贤. 景电灌区玉米增株减穴高产栽培新技术探讨[J]. 现代农业科技, 2019(18): 37-39.