

文章编号: 1005-0906(2010)01-0108-04

玉米偏垄宽窄行种植方式的增产作用和生理特性研究

范秀玲, 李凤海, 史振声, 王志斌, 张 飞

(沈阳农业大学特种玉米研究所, 沈阳 110161)

摘要: 以辽宁省主栽玉米品种沈玉 21 为试验材料, 进行偏垄宽窄行种植方式的研究。试验以常规种植方式为对照, 研究偏垄宽窄行种植方式的增产效果、生理指标变化和群体结构特点。结果表明, 偏垄宽窄行种植方式单位面积产量显著高于常规种植, 粒重与穗粒数明显增加, 生物产量提高; 偏垄宽窄行种植方式改善了玉米冠层结构, 特别是明显改善了冠层中下部通风透光条件; 偏垄宽窄行种植方式叶面积指数增大且持续时间较长, 冠层内 CO_2 浓度明显增加。

关键词: 玉米; 偏垄宽窄行; 种植方式; 生理特性

中图分类号: S513.04

文献标识码: A

Research on Yield Increasing Effect and Physiological Characteristics of Maize Planted in Partial Ridge-Narrow/wide Row

FAN Xiu-ling, LI Feng-hai, SHI Zhen-sheng, WANG Zhi-bin, ZHANG Fei

(Special Maize Institute, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: The planting method of partial ridge-narrow/wide row (PRNWR) was used to research with Shenyu21, the widely planted maize variety of Liaoning province. The effect of PRNWR on physiological indexes, population structure and yield were investigated, with the conventional planting method as control. The planting methods of PRNWR significantly increased yield than conventional planting. The canopy structure, especially atmospheric and light permeating conditions in the middle and lower layer were obviously improved and CO_2 concentration obviously increased. Leaf area index increased and had longer duration. Biological yield, seed weight and seed number per ear all increased, resulting in higher yield.

Key words: Maize; Partial ridge-narrow/wide row; Planting method; Physiological characteristics

增加密度、扩大群体容量是玉米高产稳产的重要技术措施。除了采用耐密植品种和增施肥料以外, 通过改变种植方式、调节个体分布状况也可以有效提高种植密度而获得高产。常见的种植方式有大垄密植、大垄双行、大小垄、双株、二比空等, 这些种植方式都存在某些缺点, 因此生产上仍以等行距、等株

距的种植方式为主。二比空是一种早就被生产应用的高产种植方式, 但由于株距较小而不易保证株数、保留空垄以后机械作业不便等问题仍未在生产上大面积推广。本试验研究了偏垄宽窄行种植方式, 以常规种植方式为对照, 重点对产量、产量构成因素及主要生理指标进行比较研究。探索符合生产实际、容易被农民接受又利于推广的高产高效种植方式。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试玉米品种为沈玉 21, 由沈阳市农业科学院玉米研究所提供。

供试肥料为富友牌长效复合肥, 含 N 30%、 P_2O_5 10%、 K_2O 12%; 辽河牌尿素, 含氮量为 46%。

收稿日期: 2009-05-26

基金项目: “十一五”科技支撑计划项目“东北平原南部(辽宁)春玉米丰产高效技术集成研究与示范”(2006BAD02A12)

作者简介: 范秀玲(1984-), 女, 辽宁抚顺人, 在读硕士, 主要从事作物栽培和高产生理研究。E-mail: fanxiuling163@163.com
李凤海为本文通讯作者。Tel: 024-88421178

E-mail: lifenghai@126.com

1.2 试验设计

设 3 种植方式,即常规种植、二比空和偏垄宽窄行。

偏垄宽窄行是在原有垄作条件下,播种时不在垄上中央而是偏向一侧开沟下种。每两垄为 1 对,每垄在相邻的内侧垄上开偏沟,偏离垄上中心的距离各为 5 cm,即相邻两垄的播种沟相互靠近(或拉开)共 10 cm,正常的机械播种,等株距。出苗后形成 68 cm 和 48 cm 宽行距、窄行距交替的田间布局。偏垄宽窄行种植方式的核心是偏开沟播种,出苗后形成宽窄行。

随机区组设计,3 次重复。小区行长 10 m,垄距 58 cm,8 行区(二比空为 12 行区),小区步道 1 m,间隔道 50 cm。常规种植、二比空、偏垄宽窄行的株距分别为 25.6、17.0、25.6 cm。

1.3 试验地点与田间管理

试验于 2007 年在辽宁省昌图县金家镇试验基地进行。施复合肥 750 kg/hm²,施 N 225 kg/hm²,P₂O₅ 75 kg/hm²,K₂O 90 kg/hm²。在大喇叭口期追施 1 次尿素 225 kg/hm²。4 月 26 日播种,10 月 9 日收获,管理同生产田。

1.4 测定项目与方法

叶面积指数(LAI):采用长宽系数法测定叶面积,叶面积=长×宽×0.75,叶面积指数=叶面积/土地面积。

叶向值:在灌浆期测定穗上和穗下茎叶夹角,

$LOV=(90^{\circ}-\text{茎叶夹角})\times\text{叶片直立高度}/\text{叶长}$ 。

透光率:在灌浆期用 TES-1339 照度计测定群体不同高度行内和行间的光强。透光率=某一叶层处光强/群体冠层顶部自然光强×100%。

田间风速:在灌浆期用 EY3-2A 电子微风仪测定群体不同高度行内和行间的风速。

田间 CO₂ 浓度:在吐丝期穗位处取样,用 NaOH-酚酞法测定群体内 CO₂ 浓度。

2 结果与分析

2.1 不同种植方式的产量和产量构成因素比较

由表 1 可见,二比空和偏垄宽窄行有明显的增产效果,分别比常规种植增产 12.44%和 10.48%,达到显著水平($F=8.87, F_{0.05}=6.94$),但二者间差异不显著,说明偏垄宽窄行和二比空具有相似的增产效果。

生物产量的比较结果表明,二比空和偏垄宽窄行均高于常规种植,分别比常规种植增产 9.73%和 9.95%,说明二比空和偏垄宽窄行具有良好的增产基础。

对产量构成因素分析表明,在各项因素中,对增产贡献最大的是粒重和穗粒数。二比空和偏垄宽窄行的百粒重分别比常规种植增加 7.41%和 5.56%,平均穗粒数分别增加 1.82%和 4.71%。说明这两种种植方式的增产作用是粒重和穗粒数共同作用的结果。

表 1 不同种植方式的产量和产量性状

Table 1 Yield and its characters in different planting methods

处 理 Treatment	穗长(cm) Ear length	穗粗(cm) Ear diameter	秃尖长(cm) Rare ear length	穗粒数(粒) Grains per ear	百粒重(g) 100-kernel weight	生物产量(kg/hm ²) Biomass yield	产 量 Yield	
							(kg/hm ²)	比对照增产(%)
常规种植(CK)	21.4	5.3	0.6	664.5	32.4	30 912.0	14 488.5	
二比空	21.5	5.4	0.4	676.6	34.8	33 919.5	16 291.5*	12.44
偏垄宽窄行	21.3	5.3	0.3	695.8	34.2	33 987.0	16 006.5*	10.48

注:* 为 5%显著水平。
Note: * indicates significant at level of 5%(P<0.05).

2.2 不同种植方式的叶面积指数比较

测定分析结果表明,二比空和偏垄宽窄行叶面积指数动态变化明显优于常规种植(图 1)。在整个生育期间二比空和偏垄宽窄行的叶面积指数明显高于常规种植;在生育后期叶面积指数下降的速度低于常规种植,即叶面积指数一直表现较高的水平;最大叶面积指数较常规种植持续时间长。二比空和偏垄

宽窄行 7 月 14 日叶面积指数分别比常规种植增加 4.30%和 10.98%,8 月 2 日增加 0.55%和 4.58%,8 月 20 日增加 4.16%和 8.52%,9 月 13 日增加 26.82%和 39.43%。说明这两种种植方式对叶片生长有利,并且对延长叶片持绿时间有明显促进作用。二者相比,偏垄宽窄行增加幅度更大,可能与二比空株间距离较小有关。

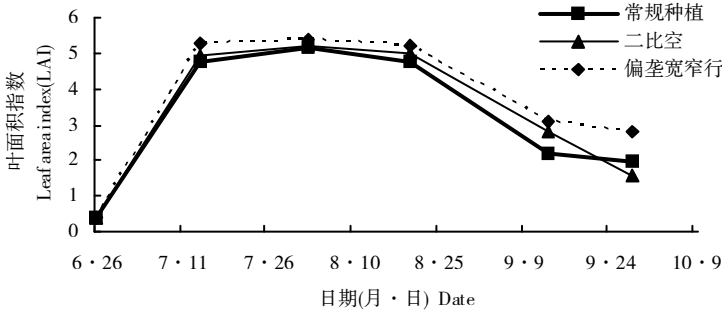


图 1 不同种植方式叶面积指数的动态变化

Fig.1 The dynamic changes of LAI in different planting methods

2.3 不同种植方式的群体透光率比较

对冠层内距地面不同高度的 4 个层面上的透光率测定结果表明,无论行内还是行间,在各层面上二比空和偏垄宽窄行的透光率均高于常规种植,且冠层下部改善明显(图 2)。二比空和偏垄宽窄行相比,二比空改善的程度更好。在地面处,二比空和偏垄宽

窄行行内透光率分别比常规种植提高 47.38%和 4.78%,行间透光率分别比常规种植提高 98.54%和 57.08%;在 60 cm 处,行内透光率分别提高 63.34%和 17.74%,行间透光率分别提高 111.30%和 63.16%。除了偏垄宽窄行 180 cm 处的行间透光率稍低以外,行间的增幅均在 50%以上,二比空增加的幅度更大。

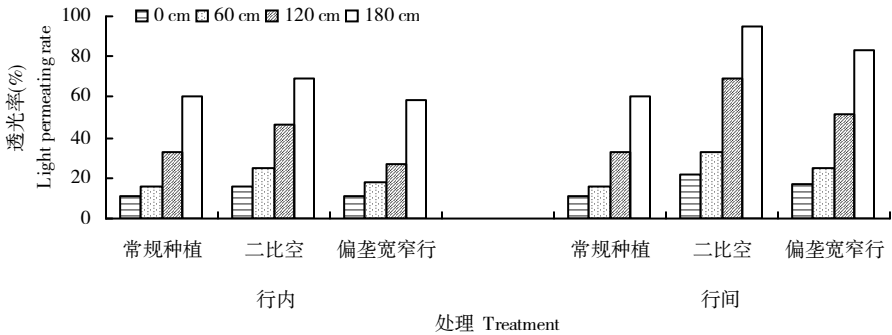


图 2 不同种植方式的透光率变化

Fig.2 Changes of light permeating rate in different planting methods

2.4 不同种植方式的叶向值比较

二比空和偏垄宽窄行使茎叶夹角(度)和叶向值发生了明显变化,穗上和穗下茎叶夹角较常规种植更小。二比空和偏垄宽窄行穗上茎叶夹角分别由常规种植的 24.9°减小到 21.1°和 23.1°,分别减少 15.26%和 7.23%;穗下茎叶夹角分别由常规种植的 28.4°减小到 25.8°和 25.0°,分别减少 9.15%和 11.97%。二比空和偏垄宽窄行穗上和穗下叶向值均大于常规种植,说明在两者的群体结构条件下,玉米叶片着生状态具有一定的自身调节能力以适应密植。

2.5 不同种植方式冠层内的风速比较

对冠层内 0、60、120、180 cm 4 个不同层面的风速测定结果表明,不同种植方式的风速有明显差异。二比空和偏垄宽窄行在各个层面上,无论是行内还是行间的风速都明显大于常规种植(表 2)。60 cm 处,二比空行内和行间的风速分别比常规种植增加

8.11%和 37.84%,偏垄宽窄行分别比常规种植增加 13.51%和 24.32%。

行内与行间相比,行间风速增加幅度更大;不同层面相比,下层风速增加幅度更大;二比空与偏垄宽窄行相比,二比空行间风速增加幅度更大,而偏垄宽窄行行内风速增加幅度更大。二比空和偏垄宽窄行的风速在地面处,行内分别比常规种植增加 11.11%和 22.22%,行间分别增加 62.96%和 44.44%。

田间 CO₂ 浓度测定结果表明,风速增大的同时引起田间 CO₂ 浓度的提高,二比空与偏垄宽窄行 CO₂ 浓度分别由常规种植的 239.49 mg/kg 增加到 261.26 mg/kg 和 258.29 mg/kg,增加了 9.09%和 7.85%。

因此,二比空和偏垄宽窄行种植有利于改善群体内部的通气性,使田间 CO₂ 供给更加充足,为玉米产量形成创造了有利条件。

表 2 不同种植方式的风速比较

Table 2 Comparison on wind speed in different planting methods

m/s

处 理 Treatment	位 置 Position	冠层高度(cm)Canopy height			
		0	60	120	180
常规种植	行 内	0.27	0.37	0.45	0.56
二比空		0.30	0.40	0.48	0.56
偏垄宽窄行		0.33	0.42	0.50	0.56
常规种植	行 间	0.27	0.37	0.45	0.56
二比空		0.44	0.51	0.61	0.66
偏垄宽窄行		0.39	0.46	0.54	0.61

3 结 论

试验结果表明,偏垄宽窄行虽然只是对常规种植方式的一种小改变,但却具有与二比空同样的增产效果。偏垄宽窄行是二比空种植方式的一种模仿,具有与二比空相似的冠层结构特征、生理特性和增产机理。

偏垄宽窄行种植方式并不改变现有的垄作状态,与其他种植方式相比,一是适应当前的生产现状。由于在每年耕翻作业之后,农户之间是以垄数计量面积,因此垄作方式难以改变。大小垄、大垄、二比空等种植方式,因为牵扯到与邻户之间的关系而只能采用常规等行距起垄。二是符合农民种植习惯。由于偏垄宽窄行是在常规种植基础上的一种小的改进,只是将相邻两垄的播种沟向内侧靠近一些即偏垄播种,而播种、中耕、施肥等所有的其他作业都不改变,既沿袭了等垄距和等株距的种植习惯,又有效地改变了行距,达到与二比空相似的群体布局。偏垄宽窄行在播种后既可以按垄作管理也可以按平播管理。三是技术简单,操作容易。其他种植方式虽然也有显著的增产作用,但农民难以掌握主要技术环节,

使推广受到限制。四是适合机械化。农民普遍将垄留得越来越小,由于两个垄沟的宽度小于拖拉机轮距,给农机作业带来许多麻烦。如播种时压苗眼,化学除草、中耕、施肥时压苗、压垄帮等问题难以避免。五是增产效果明显。本试验表明该种植方式具有显著的增产作用,其增产幅度与二比空接近。

偏垄宽窄行是对传统种植方式改良的一种尝试。还有许多技术问题如垄的大小、播种沟的偏移幅度和田间管理等还需进一步完善。对增产潜力、冠层结构及根系发育问题仍需继续研究。

参考文献:

[1] 佟屏亚,程延年.玉米密度与产量因素关系的研究[J].北京农业科学,2005,13(1):23-25.

[2] 李芳贤,高 谷.合理增株是促进紧凑型玉米高产的有效途径[J].玉米科学,1998,6(3):54-55.

[3] 曹敏建,肖祖荫,戴俊英,等.玉米二比空栽培增产机制的研究[J].沈阳农业大学学报,1993,24(1):6-11.

[4] 刘 云,李春阳,肖祖荫.玉米二比空栽培条件下密度与肥料的产量效应[J].辽宁农业科学,1998(2):34-36.

[5] 张宪政.作物生理研究法[M].北京:中国农业出版社,1992.

[6] 盖均镗.试验统计方法[M].北京:中国农业出版社,2005.

(责任编辑:尹 航)