

步蕴法,李凤海,王晶晶,等. 种植行距对玉米产量和群体小气候的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(2):76-78.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.02.020

# 种植行距对玉米产量和群体小气候的影响

步蕴法,李凤海,王晶晶,刘洪亮  
(沈阳农业大学特种玉米研究所,辽宁沈阳 110866)

**摘要:**以郑单 958 为试验材料,设置 50、55、60、65、70 cm 等 5 个行距处理,研究不同种植行距对玉米产量及群体特性的影响。结果表明,60~70 cm 行距产量显著高于小行距种植产量;随着种植行距的增大,玉米的叶面积指数、田间 CO<sub>2</sub> 浓度及空气流动速度均有不同程度增大,其中以中下部冠层通风透光条件改善最为显著;不同种植行距对田间温度影响不显著。在辽北地区,郑单 958 采取 60~70 cm 的大行距种植较为合适。

**关键词:**玉米;行距;产量;群体结构;叶面积指数;小气候

**中图分类号:** S513.04      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2017)02-0076-02

玉米是我国重要的粮食作物。近年来,在玉米种植面积不断扩大的背景下,玉米的产品依旧供不应求。自 2010 年起,我国已由玉米净出口国转变为净进口国<sup>[1]</sup>。提高作物产量,是增加总产量的有效途径,但作物生产反映的是完整的群体效应,并不是单一植株的个体表现<sup>[2]</sup>。合理的行距配置可以改善冠层内的光照、温度、湿度和 CO<sub>2</sub> 等微环境,提高群体的光合效率和作物产量<sup>[3]</sup>。近几年,笔者所在课题组对辽宁省各生态区玉米种植行距进行了广泛调查,发现不同生态区玉米种植行距明显不同,其中辽中、辽北生态区行距为 55~60 cm,辽东南生态区为 60~65 cm,辽西生态区为 45~50 cm。这种种植行距的差异,是不同生态区过去长期形成的种植习惯。随着玉米种植密度的不断增加,群体结构发生了明显变化。玉米生产的发展也促进了机械化水平的提高,在玉米种植密度不断提高的形势下,适宜行距的确定,建立合理的群体结构,对于发挥玉米新品种增产潜力、提高玉米的产量、适应机械化作业就显得尤为重要。本研究以郑单 958 为材料,研究了 5 个不同行距下玉米的产量以及群体内微环境的差异,为合理行距配置、创造玉米高产群体结构提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料与试验设计

试验于 2014 年在辽宁省昌图县金家镇进行。供试土壤为沙壤土,肥力中等。供试材料为中晚熟耐密植型品种郑单 958。

试验采用随机区组设计,8 行区,行长 7 m,3 次重复。设 5 个行距处理:处理 1,行距 50 cm,小区面积 28 m<sup>2</sup>;处理 2,行

距 55 cm,小区面积 30.8 m<sup>2</sup>;处理 3(CK,当地传统种植行距),行距 60 cm,小区面积 33.6 m<sup>2</sup>;处理 4,行距 65 cm,小区面积 36.4 m<sup>2</sup>;处理 5,行距 70 cm,小区面积 39.2 m<sup>2</sup>。种植密度为 6 万株/hm<sup>2</sup>。

### 1.2 测定项目与方法

叶面积指数:从拔节期开始每小区选择 10 株,测量所有叶片的长宽,用长宽系数法计算;透光率:灌浆期用 LP-80 型冠层分析仪测量每小区穗位部以及穗位上 0.5 m 和穗位下 0.5 m 的透光率;CO<sub>2</sub> 浓度:灌浆期用 TPJ-26 CO<sub>2</sub> 检测仪测量每小区穗位部以及穗位上 0.5 m 和穗位下 0.5 m 的 CO<sub>2</sub> 浓度;风速和温湿度:分别用微风仪和温湿度计在灌浆期观测风速和温湿度;产量及产量构成因素:收获后称每小区中间 4 行的鲜质量,数总穗数,每小区随机取样,取 15 个穗,晾干之后考种,测定指标有穗长、秃尖长、穗粗、穗行数、行粒数、轴粗、百粒质量、含水量,并按 14% 含水量折算产量。

### 1.3 数据分析

采用 DPS 软件和 Microsoft Excel 2003 进行数据统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 产量与产量构成因素

由表 1 可知,不同种植行距对玉米产量有显著影响。随着种植行距的增大,玉米的产量逐渐增高,在 65 cm 行距达到最高,70 cm 行距又略有下降。多重比较结果显示 60、65 cm 与 70 cm 行距产量差异不显著,但均与 50、55 cm 行距产量差异显著,分别比 50 cm 行距产量高 5.7%、8.2%、6.7%。

表 1 不同种植行距下的产量和产量构成因素

处理	行距 (cm)	穗粗 (cm)	穗长 (cm)	秃尖 (cm)	穗粒数 (粒)	百粒质 量(g)	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
1	50	7.7a	17.5b	0.07a	573.2b	37.3a	10 523.7b
2	55	7.8a	17.7b	0.07a	614.9ab	34.6b	10 730.1b
3	60	7.6a	17.7b	0.09a	614.3ab	35.0b	11 119.8a
4	65	7.7a	18.1ab	0.13a	616.4ab	33.7bc	11 391.9a
5	70	7.9a	18.7a	0.07a	637.2a	33.0c	11 225.5a

注:同列数据后不同小写字母代表 5% 水平下差异显著。

收稿日期:2015-11-26

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2012BAD04B03);辽宁省高等学校优秀人才支持计划(编号:LR2012022)。

作者简介:步蕴法(1990—),男,山东潍坊人,硕士,主要从事玉米育种栽培研究。E-mail:buyunfa@126.com。

通信作者:李凤海,教授,博士生导师,主要从事玉米育种与栽培研究。E-mail:lifenghai@126.com。

不同种植行距下,玉米的穗粗和秃尖长差异不显著。70 cm 行距玉米的穗长最长,除与 65 cm 行距无显著差异外,显著大于其他处理。

玉米的穗粒数和百粒质量是产量的直接构成因素,在种植密度相同时,直接影响玉米的产量。由表 1 可知,70 cm 行距穗粒数最多,百粒质量最低;50 cm 穗粒数最少,百粒质量最高。玉米的各产量构成因素之间具有互补效应,以维持其产量的相对稳定。

2.2 叶面积指数

叶片是玉米的重要光合器官,群体的叶面积大小及其发展动态对产量的形成至关重要<sup>[4]</sup>。由图 1 可知,各行距处理下玉米的叶面积指数变化趋势基本一致,均由拔节期开始迅速增长,抽雄期达到最大值,之后又逐步下降,并在大喇叭口期至灌浆期的一段时期内维持在较高水平。其中,60 cm 行距下玉米叶面积指数在大喇叭口期至灌浆期最高,65 cm 行距次之。50、55 cm 行距下叶面积指数在拔节期偏小,之后逐渐趋于正常。灌浆期之后,各处理叶面积指数均迅速下降,其数值曲线也基本重合。

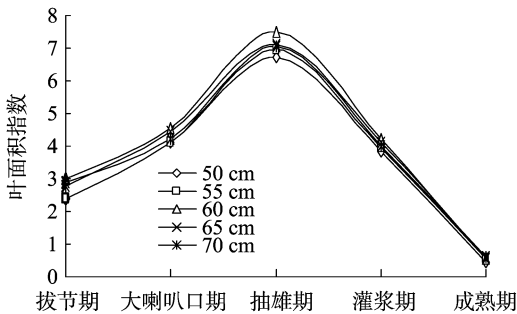


图1 种植行距对玉米叶面积指数的影响

2.3 群体透光率

由图 2 可见,玉米的群体透光率随冠层高度的升高逐渐增大。在顶部冠层,各行距处理下玉米群体透光率差异不大,没有表现出一定的规律性。玉米顶部冠层透光较好,玉米顶部叶片面积较小,不同的行距处理所构建的不同群体不足以对顶层的群体透光率产生影响。在穗位处冠层中,随着行距增大,群体透光率逐渐增大,70 cm 行距要比 50 cm 行距高 36.7%。底部冠层中,行距对群体透光率的影响最为明显,70 cm 行距比 50 cm 行距高 1 倍以上,说明经过顶层和穗位层叶片的遮挡,不同种植行距下,到达玉米底部冠层的光通量差异巨大。

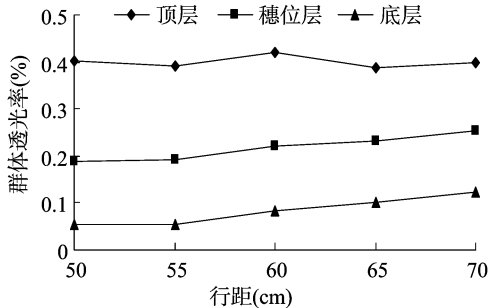


图2 种植行距对玉米群体透光率的影响

2.4 田间 CO<sub>2</sub> 浓度

对田间 3 个不同高度冠层 CO<sub>2</sub> 浓度测定结果(图 3)表

明,随着种植行距的增大,玉米田间 CO<sub>2</sub> 浓度也随之升高,升高速度逐渐加快。50~60 cm 种植行距下玉米 CO<sub>2</sub> 含量略有升高或基本保持不变,在穗位下 0.5 m 处略有降低。从 65 cm 行距开始,玉米田间 CO<sub>2</sub> 浓度增加较为迅速,65 cm 种植行距分别在上、中、下冠层比 60 cm 行距增加 2.24%、3.59%、0.98%;70 cm 行距比 65 cm 行距分别增加了 3.77%、4.25%、4.88%。从各处理不同冠层高度来看,小种植行距下玉米田间 CO<sub>2</sub> 含量随着冠层高度升高逐渐降低,随着种植行距的增大,各冠层 CO<sub>2</sub> 浓度趋于一致,当种植行距达到 65、70 cm 时,穗位处 CO<sub>2</sub> 浓度明显升高。棒三叶在玉米产量形成过程中至关重要,玉米穗位处 CO<sub>2</sub> 浓度的升高有利于提高棒三叶的光合速率,进而利于产量的提高。

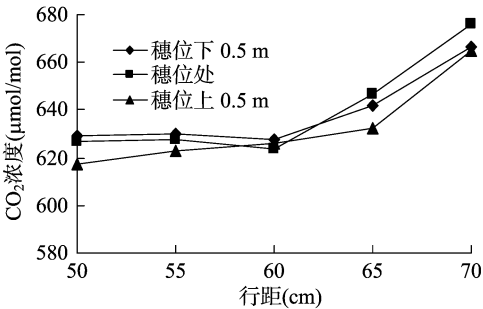


图3 种植行距对玉米田间二氧化碳浓度的影响

2.5 冠层内风速、温湿度

由表 2 可见,随着种植行距的增大,玉米田间的空气流动有缓慢加速的趋势;同一行距处理下,随着冠层高度的增高,田间风速也逐渐增大。70 cm 行距风速在上、中、下 3 个冠层分别比 50 cm 行距增加了 6.7%、23.1%、7.7%。玉米田间湿度随种植行距增大略有减小,但整体差异不大,在 2% 以内。这是由于随着种植行距的增大,田间空气流动加剧,地面蒸腾加快,日均相对湿度减小<sup>[5]</sup>。田间温度差异在 0.2℃ 以内,50、65 cm 行距下最高,55、60 cm 行距下最低。

表 2 不同行距下玉米田间风速和温湿度

行距 (cm)	风速(m/s)			温度 (℃)	湿度 (%)
	穗位下 0.5 m	穗位处	穗位上 0.5 m		
50	0.13	0.13	0.15	28.5	63.0
55	0.13	0.12	0.15	28.3	62.0
60	0.13	0.14	0.16	28.3	61.5
65	0.14	0.14	0.16	28.5	61.0
70	0.14	0.16	0.16	28.4	61.5

3 结论与讨论

研究结果表明,在种植密度相同的条件下,通过不同行距设置,能够改变群体通风透光条件,对产量产生明显影响。随着种植行距的增大,玉米田间 CO<sub>2</sub> 含量逐渐增大,各冠层的风速逐渐加快,冠层顶部透光条件改善不明显,冠层中下部透光条件改善显著,田间湿度略有降低,温度基本没有变化。不同行距的叶面积指数依次为处理 3(行距 60 cm) > 处理 4(行距 65 cm) > 处理 5(行距 70 cm) > 处理 2(行距 55 cm) > 处理 1(行距 50 cm);产量高低依次处理 4 > 处理 5 > 处理 3 > 处理 2 > 处理 1,其中处理 3~处理 5 产量无显著差异。通过

孙扣忠,王春云,耿安红,等. 种植密度和植物生长调节剂对玉米农艺性状及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(2):78-80.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.02.021

# 种植密度和植物生长调节剂对玉米农艺性状及产量的影响

孙扣忠,王春云,耿安红,王伟义,崔必波

(江苏省盐城市新洋农业试验站,江苏射阳 224049)

**摘要:**研究了不同种植密度与植物生长调节剂互作对玉米农艺性状和产量性状的影响,以探索江苏盐城地区玉米适宜的群体种植结构和植物生长调节剂配套使用模式。试验结果表明:使用植物生长调节剂可以不同程度地降低玉米的株高、穗位高,降低玉米倒伏率和空秆率。对玉米的主要农艺性状、产量性状也有影响。在使用植物生长调节剂的情况下,随着密度的增加,产量呈现先增加后减少的趋势,密度与穗长、行粒数、千粒质量呈负相关,与秃尖呈正相关。高密度处理下,密度与植物生长调节剂协同作用,可以提高玉米产量。使用植物生长调节剂在密度为 6.75 万株/hm<sup>2</sup> 时,玉米籽粒产量最高。

**关键词:**玉米;种植密度;植物生长调节剂;农艺性状;产量;相关分析

**中图分类号:**S513.01

**文献标志码:**A

**文章编号:**1002-1302(2017)02-0078-03

玉米是“独穗、独秆”作物,单株生产力较高,适当增加种植密度是提高玉米籽粒产量的重要途径<sup>[1]</sup>。近年来,国家区域试验、绿色通道试验、部分省的中间试验等对玉米种植密度设置都进行了上调。但密度过大,个体间对水、肥、光照的争

收稿日期:2016-06-21

基金项目:江苏省盐城市农业科技创新专项引导资金(编号:YK2013012)。

作者简介:孙扣忠(1965—),女,江苏盐城人,助理研究员,主要从事作物栽培研究。Tel:(0515)82600232;E-mail:sunkouzhong@126.com。

通信作者:崔必波,助理研究员,主要从事作物新品种选育、试验、示范等研究。E-mail:cuibibo1971@163.com。

在辽北种植行距的对比和研究发现,60~70 cm 种植行距下,玉米产量较高,而且更方便田间管理与收获,适合在当地推广。

目前,对种植行距的研究较多,结果不相同,受地域性影响较大。王楚楚等研究表明,吉林省紧凑型玉米最适种植行距为 70 cm<sup>[6-7]</sup>。贺文胜等在山西省对春玉米进行大面积的机械化收播试验,结果表明,60 cm 行距下,玉米产量、机收效率均要优于当地传统行距<sup>[8-9]</sup>。曾苏明等在山东省内的类似研究则表明,55 cm 行距有利于郑单 958 高产<sup>[10]</sup>。不同生态条件对玉米的产量和生长发育有着显著的影响,导致不同生态区种植行距的不同,因此,需要在不同生态条件下对玉米行距设置进行研究,探讨辽宁省玉米种植的最佳行距,为玉米高产和适应机械化提供技术支撑。

## 参考文献:

- [1] 黄季焜,杨军,仇焕广. 新时期国家粮食安全战略和政策的思考[J]. 农业经济问题,2012(3):4-8.
- [2] 宁硕瀛. 种植密度和行距配置对夏玉米群体光合特性及产量的

夺竞争增强,群体通风透光性变差,容易引起倒伏、发病率增加等减产效应,导致产量下降。江苏省盐城市地处东部沿海,气候上有其特点,年内降水量分布不均,存在过程性强降水,每年至少 1 次的台风外围影响,造成区域性的大风大雨,经常出现玉米倒伏、倒折和空秆等问题,导致减产,制约了该市玉米产业的发展。如何既能通过增加种植密度提高产量,又能避免因密度增加而出现的倒伏、空秆等,是盐城市目前玉米生产中要解决的主要问题。植物生长调节剂可用于调节作物的生长,改变玉米的农艺性状,降低植株的高度、穗位和倒伏株率,有助于提高玉米的抗倒性<sup>[2]</sup>,达到密植增产的目标。本试验以苏玉 29 为材料,研究在盐城地区不同种植密度下应用植物生长调节剂对玉米的农艺性状及产量性状的影响,以期

影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2012.

- [3] 陈淑萍,岳海旺,卜俊周,等. 不同种植密度与行距配置对先玉 335 产量性状的影响[J]. 河北农业科学,2013,17(2):10-13,26.
- [4] 赵化春,韩萍. 玉米栽培的适宜密度问题[J]. 玉米科学,2001,9(增刊1):34-38.
- [5] 余利,刘正,王波,等. 行距和行向对不同密度玉米群体田间小气候和产量的影响[J]. 中国生态农业学报,2013,21(8):938-942.
- [6] 王楚楚,高亚男,张家玲,等. 种植行距对春玉米干物质积累与分配的影响[J]. 玉米科学,2011,19(4):108-111.
- [7] 韩海飞,曹庆军,高亚男,等. 不同行距对高产玉米品种 PEP 羧化酶活性及产量性状的影响[J]. 吉林农业科学,2010,35(4):9-12,33.
- [8] 贺文胜,乔延丹,李浚泽. 玉米规范种植行距对比试验研究[J]. 农业技术与装备,2011(1):48-51.
- [9] 闫凯兵. 规范种植行距提高机收水平[J]. 农业技术与装备,2010(7):56-58.
- [10] 曾苏明,郭新平,张肖红. 不同种植行距对玉米生长发育及产量的影响[J]. 山东农业科学,2012,44(11):46-48.