

不同播种方式下夏玉米机械化精量施肥技术研究

乔江方¹,刘京宝^{1*},黄璐¹,朱卫红¹,夏来坤¹,李川¹,乔辉²
(1.河南省农业科学院粮食作物研究所,河南郑州450002;
2.宜阳县种子管理站,河南宜阳471600)

摘要:为明确夏玉米种植区不同种植方式下玉米机械化种、肥同播关键技术指标,以郑单958为供试品种,设不同玉米播种方式(铁茬直播和旋耕灭茬)、不同播种深度(播深5 cm、10 cm)和不同测深施肥种、肥距离(测深施肥种、肥距离15 cm、20 cm)等处理方式,研究了不同处理方式对玉米生长发育、干物质积累和产量等的影响。结果表明,铁茬直播+种子播深10 cm+种、肥距离20 cm模式下玉米产量最高,达到10 987.6 kg/hm²,较铁茬直播+播深5 cm+种、肥距离15 cm处理模式产量增加14.9%(*P*<0.05)。该模式下单株干物质积累量达到319.12 g,叶面积指数整个生育期均保持相对较高水平。苗期土壤含水量旋耕灭茬处理高于铁茬直播处理,灌浆中期种、肥距离20 cm处理土壤含水量高于种、肥距离15 cm处理。铁茬直播+种子播深10 cm+种、肥距离20 cm为最佳的机械化精量施肥技术模式。

关键词:夏玉米;播种方式;机械化;施肥技术;产量;叶面积指数

中图分类号: S513 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2015)03-0023-04

Study on the Mechanization Technology of Summer Maize Precision Sowing and Fertilizing under Different Sowing Methods

QIAO Jiangfang¹,LIU Jingbao^{1*},HUANG Lu¹,ZHU Weihong¹,XIA Laikun¹,LI Chuan¹,QIAO Hui²
(1. The Cereal Crops Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China;
2. Henan Province Yiyang County Seed Management Station, Yiyang 471600, China)

Abstract: The aim of this study was to explore the key technological index of summer maize seeding and fertilizing simultaneously under different planting models. Zhengdan 958 was used as the experimental variety, and different planting models were designed, i. e. two sowing patterns (adjacent stubble of direct seeding and rotary stubble, two sowing depths (5 cm and 10 cm) and two fertilizing distances (15 cm and 20 cm), to study the effects of above treatments on the growth and development, dry matter accumulation and grain yield of maize. The results showed that the pattern of adjacent stubble of direct seeding, 10 cm sowing depth and 20 cm fertilization horizontal distance got the highest yield (10 987.6 kg/ha), which was 14.9% higher than that of the pattern with direct seeding, 5 cm sowing depth and 15 cm fertilization horizontal distance, reaching to a significant level. This might be due to the higher dry matter accumulation in middle and later period (319.12 g), and the relatively high leaf area index during whole growth period. The soil water volume of rotary tillage stubble was higher than that of direct seeding of adjacent stubble in seedling period. The water volume in 0—30 cm soil was higher in 20 cm fertilization horizontal distance than in 15 cm one. The combination of direct seeding of adjacent stubble, 10 cm sowing depth and 20 cm fertilization horizontal distance was the best model for mechanized precise fertilization technology.

收稿日期:2014-07-29
基金项目:河南省科技厅重点攻关项目(132102110070);公益性行业(农业)科研专项(201203033);十二五科技支撑计划重大项目(2013BAD07B07)

作者简介:乔江方(1982-),男,河南宜阳人,助理研究员,博士,主要从事玉米栽培生理研究。E-mail:qiaojf@126.com
* 通讯作者:刘京宝(1965-),男,河南虞城人,研究员,主要从事玉米栽培研究。E-mail:jblu1777@126.com

Key words: summer maize; sowing patterns; mechanization; fertilization technique; yield; leaf area index

河南省是我国夏玉米主产区,进一步提高玉米产量对保障我国粮食安全具有重要的意义。随着社会的发展,农村劳动力结构发生变化,农村劳动力转移和劳动成本增加是玉米产量进一步提升的主要限制因素之一^[1]。因此,提升机械化程度,改进配套农艺措施势在必行^[2]。关于机械化施肥技术前人开展了大量的研究。在机械化施肥深度方面,桑金梅等^[3]、窦桂梅等^[4]研究认为,肥料全部做底施,深度为 20 cm,玉米增产效果最明显,增产率达到 9.7%~12.1%,小麦增产率达到 8.3%。机械化深施肥还可提高肥料利用效率。郭建勋^[5]研究认为,玉米化肥机械深施可将化肥利用率提高 15~20 个百分点,同时深施化肥可使肥效时间延长,有助于后期生长,提高作物产量。潘圣刚等^[6]研究了水稻深施肥对群体质量和产量的影响,深施肥可以增加单位面积穗数和每穗实粒数,提高产量。关于机械化化肥深施技术,前人主要研究了施肥深度对玉米产量、氮肥利用效率的影响,关于玉米种子和肥料的水平距离方面的研究少见报道,且主要研究对象为春玉米,而黄淮海地区夏玉米播种多为铁茬直播,在此方面的研究更少。为此,本研究从黄淮海地区的生产实际出发,研究不同玉米播种方式下机械化精量施肥技术对玉米生长发育及产量的影响,旨在为黄淮海地区夏玉米生产提供理论支撑。

1 材料和方法

试验于 2013 年在河南省农业科学院第二试验基地(原阳县)进行,地势平坦,肥力中等,前作为小麦。

1.1 试验设计

采用 3 因素(播种方式、播深、种肥距离)随机区组设计,播种方式设铁茬直播、麦收后旋耕灭茬机播 2 种方式;播种深度设 5 cm、10 cm;种、肥距离设 15 cm、20 cm。共 6 个处理。处理 1:铁茬直播+播深 5 cm+种、肥距离 15 cm;处理 2:铁茬直播+播

深 5 cm+种、肥距离 20 cm;处理 3:铁茬直播+播深 10 cm+种、肥距离 15 cm;处理 4:铁茬直播+播深 10 cm+种、肥距离 20 cm;处理 5:旋耕灭茬+播深 5 cm+种、肥距离 15 cm;处理 6:旋耕灭茬+播深 10 cm+种、肥距离 15 cm。

采用随机区组排列,3 次重复,共 18 个小区,每小区 200 m²。供试品种郑单 958,密度 67 500 株/hm²。保障每小区基础地力一致,采用河北农哈哈机械有限公司生产的农哈哈 2BYF-3 型玉米种、肥同播机统一播种,肥料为控释肥(N、P₂O₅、K₂O 比例为 20:6:9),施氮量为 270 kg/hm²,作为底肥一次性施用,后期不再追施氮肥。其他管理同一般高产田。

1.2 调查和测定项目

1.2.1 出苗率 出苗后每处理调查 5 个点,每点调查 2 m 行长,设定株距 20 cm,调查出苗数。

1.2.2 群体发育动态 苗期、吐丝期、灌浆中期、成熟期分别测定群体干物质质量、叶面积指数等(每处理测定 3 株)。

1.2.3 土壤水分变化规律 苗期、吐丝期、灌浆中期及成熟期测定耕层 0~30 cm 土壤含水量,采用称质量法。

1.2.4 测产及考种 成熟后收获测定产量,每小区实收 10 个果穗,考查每穗穗长、秃尖、穗粗、穗行数、行粒数、轴粗、千粒质量等。

2 结果与分析

2.1 不同播种、施肥方式对玉米穗部性状、产量及产量构成因素的影响

表 1 为不同播种施肥方式对玉米穗部性状和产量的影响。从产量性状来看,玉米产量最高为处理 4(铁茬直播+播深 10 cm+种、肥距离 20 cm)和处理 2(铁茬直播+播深 5 cm+种、肥距离 20 cm),产量分别达到 10 987.6 kg/hm² 和 10 925.8 kg/hm²,处理 2 和处理 4 产量与其他处理相比差异达到显著

表 1 不同播种、施肥方式对玉米穗部性状和产量的影响

| 处理编号 | 穗长/cm | 穗粗/cm | 秃尖/cm | 行数 | 穗粒数 | 轴粗/cm | 千粒质量/g | 理论产量/(kg/hm ²) |
|------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|--------|----------------------------|
| 1 | 15.3a | 3.76b | 0.55a | 14.2a | 482.20c | 2.26a | 345.5a | 9 558.7b |
| 2 | 16.9a | 4.10a | 0.50a | 14.6a | 569.8a | 2.38a | 334.2a | 10 925.8a |
| 3 | 14.9a | 3.97a | 0.50a | 15.0a | 514.4b | 2.26a | 342.0a | 10 093.7b |
| 4 | 16.5a | 4.01a | 0.55a | 15.8a | 561.6a | 2.36a | 341.0a | 10 987.6a |
| 5 | 14.3a | 4.07a | 0.50a | 14.9a | 526.0b | 2.38a | 334.0a | 10 079.9b |
| 6 | 15.1a | 4.09a | 0.55a | 15.6a | 511.4b | 2.36a | 345.0a | 10 122.8b |

注:同列不同小写字母表示在 5% 水平差异显著,下同。

水平,分别比处理 1 增加 14.3% 和 14.9%。处理 1 (铁茬直播+播深 5 cm+种、肥距离 15 cm)产量最低,为 9 558.7 kg/hm²。

从产量构成因素来看,引起产量差异的关键因素是穗粒数,处理 2 和处理 4 穗粒数最高,与其他处理差异达到显著水平,千粒质量差异未达到显著水平。不同种植和施肥方式对穗部其他性状未造成明显差异,穗长、穗粗、穗行数 and 秃尖长差异均不明显。

2.2 不同播种、施肥方式对玉米出苗率的影响

由图 1 可知,处理 5(旋耕灭茬+播深 5 cm+种、肥距离 15 cm)和处理 6(旋耕灭茬+播深 10 cm+种、肥距离 15 cm)出苗率较高,分别达到 92.7% 和 89.1%。可见旋耕灭茬处理有利于玉米出苗,播深 5 cm 出苗率好于播深 10 cm。出苗最差的为处理 3,即铁茬直播+播深 10 cm+种、肥距离 15 cm 处理,为 78.2%。

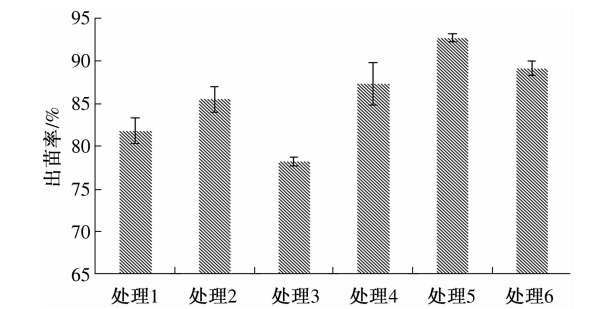


图 1 不同播种、施肥方式下玉米出苗率的变化

2.3 不同播种、施肥方式对土壤含水量的影响

由表 2 可见,苗期土壤含水量较高的处理为 5 和 6,即灭茬旋耕处理。灌浆中期土壤含水量较多的为处理 2 和处理 4,即种、肥距离为 20 cm 时,后期肥效供应充足,从而达到以肥调水的目的,提高玉米根际土壤含水量。成熟期不同处理间含水量差异最小。

表 2 不同播种、施肥方式下土壤含水量的变化 %

| 处理编号 | 苗期 | 吐丝期 | 灌浆中期 | 成熟期 |
|------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 14.41c | 21.28a | 16.40b | 17.40b |
| 2 | 15.39c | 17.27b | 21.75a | 20.40a |
| 3 | 20.51ab | 16.69b | 19.45ab | 18.42ab |
| 4 | 18.45b | 16.56b | 21.49a | 19.10ab |
| 5 | 22.79a | 16.78b | 19.66ab | 19.60ab |
| 6 | 21.46a | 21.66a | 19.14ab | 20.10a |

2.4 不同播种、施肥方式对玉米干物质积累的影响

从表 3 可以看出,灌浆中期处理 1 和处理 3 干物质积累量较高,与处理 2 差异达到显著水平。成熟期处理 2 和处理 4 干物质积累量较高,与产量结果一致。可见,铁茬直播处理下,种、肥距离 15 cm

有利于中前期玉米植株干物质积累,种、肥距离 20 cm 有助于后期干物质积累,增加籽粒灌浆,提高产量。

表 3 不同播种、施肥方式下玉米不同时期单株干物质积累量变化 g

| 处理编号 | 苗期 | 吐丝期 | 灌浆中期 | 成熟期 |
|------|--------|-----------|----------|----------|
| 1 | 0.56c | 148.53a | 231.84a | 301.78c |
| 2 | 0.43d | 135.58bc | 185.29b | 313.88ab |
| 3 | 0.68b | 144.91ab | 228.89a | 305.84bc |
| 4 | 0.84a | 131.30c | 209.13ab | 319.12a |
| 5 | 0.68b | 139.64abc | 227.93a | 275.05d |
| 6 | 0.51cd | 132.62c | 209.59ab | 302.92bc |

2.5 不同播种、施肥方式对玉米叶面积指数的影响

从图 2 可以看出,处理 4 在整个生育期均保持较高的叶面积指数,尤其是在吐丝期和灌浆中期,叶面积指数显著高于其他处理,较处理 5 高 21.5%。处理 5 叶面积指数最低,整个生育期均保持较低水平。成熟期各处理叶面积指数均降低到较低水平,处理间差异变小。

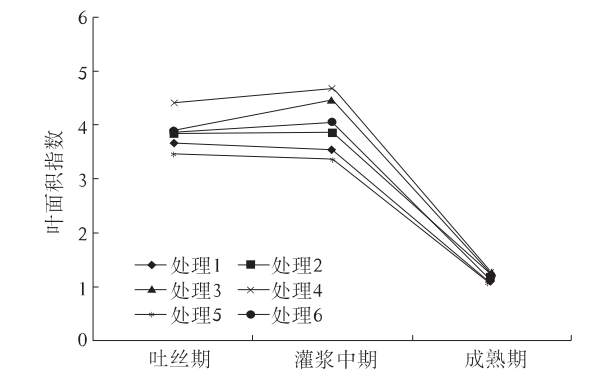


图 2 玉米不同生育时期叶面积指数变化动态

3 结论与讨论

农机农艺配套是加速玉米农机技术普及的先决条件,机械化施肥技术是玉米机械化过程中的关键环节^[7]。目前,国内玉米机械化种、肥同播技术已日趋完善,单粒精播技术和种、肥同播控释肥技术的实现加速了玉米机械化的进程^[8-9],然而对玉米种、肥同播条件下种子播深和种、肥的水平距离研究较少。本研究结果表明,玉米铁茬直播条件下,玉米种子播深 10 cm,种、肥距离 20 cm 产量最高。这一结论在一定程度上丰富了窦桂梅等^[4]的研究结果,即种、肥距离 20 cm 条件下提高了肥料的利用率,缓解了玉米生长后期脱肥现象。同时,本研究发现,种、肥距离 20 cm 处理在灌浆中期 0~30 cm 土层土壤含水量相对较高,即在保障后期肥料供应的条件下,

(下转第 44 页)

产量及品质的影响研究[J]. 现代农业科技, 2013 (24): 35-36.

[7] 孙联合, 许海涛. 氮磷钾优化配比对大豆品质及相关生理参数的影响[J]. 湖南农业科学, 2008(5): 46-48.

[8] 宁海龙, 胡国华, 李文滨, 等. 氮磷钾底肥对大豆蛋白质含量的效应[J]. 大豆科学, 2006, 25(3): 288-293.

[9] 张洪刚, 周琴, 何小红, 等. 播期、密度和肥料对菜用大豆南农 9610 产量和品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2008, 24(5): 662-667.

[10] 刘金印, 张恒善, 王大秋. 大豆种植密度和群体结构指标的研究[J]. 大豆科学, 1987, 6(1): 1-10.

[11] Carpenter A C, Board J E. Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant populations[J]. Crop Science, 1997, 37(5): 1520-1526.

[12] 丁希武, 杜吉到, 冯乃杰, 等. 半干旱地区不同品种大豆密度对产量的影响[J]. 杂粮作物, 2006, 26(2): 110-111.

[13] 张艳, 佟斌, 吴晓秋, 等. 肥密处理对不同大豆品种产量和品质的影响[J]. 大豆科学, 2010, 29(3):

444-447.

[14] 郑淑琴. 钾对大豆生理效应及产量和品质的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2001(4): 25-27.

[15] 李春杰, 王建国, 许艳丽, 等. 钾对大豆产量及品质的影响[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(2): 154-156.

[16] 刘玉平, 李志刚, 李瑞平. 不同密度与施氮水平对高油大豆产量及品质的影响[J]. 大豆科学, 2011, 30(1): 79-88.

[17] 杜长玉, 胡兴国, 何忠仁, 等. 不同密度对大豆产量和生理指标影响的研究[J]. 内蒙古农业科技, 2006(2): 35-36.

[18] 张瑞忠, 田岚. 大豆植株密度试验研究[J]. 东北农学院学报, 1964(3): 1-13.

[19] 郭午, 张雄久, 牛裕洲. 大豆合理群体结构的探讨[J]. 吉林农业科学, 1964, 1(2): 9-18.

[20] 谢甫绶, 王贺, 张惠君, 等. 不同肥密处理对超高产大豆辽豆 14 的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(1): 61-66.

(上接第 25 页)

这种处理方式可以达到以肥调水的目的, 以满足灌浆中期玉米生长对水分的需求。本研究中种子播深设定 5 cm 和 10 cm 2 个处理, 铁茬直播方式下 10 cm 播深处理有助于玉米根系生长, 利于玉米高产。

针对黄淮海玉米生产实际, 玉米种、肥同播技术中采用“铁茬直播 + 种子播深 10 cm + 种、肥距离 20 cm”的方式为最佳的机械化精量施肥技术模式。同时该模式也简化了玉米生产环节, 降低劳动强度, 节约成本, 达到节本增效的目的。

参考文献:

[1] 张敬国. 关于农村劳动力转移就业的思考[J]. 现代农业科技, 2013(3): 336-338.

[2] 付洪立. 农业机械化在现代农业生产中的作用[J]. 现代农业科技, 2014(10): 205-206.

[3] 桑金梅, 牛淑芳, 张玉玲, 等. 机械深施化肥技术在玉米生产上的应用[J]. 山西农业大学学报, 2003, 22(4): 328-330.

[4] 窦桂梅, 刘巧英. 机械化深施化肥应用技术研究[J]. 山西农业科学, 2000, 28(2): 3-6.

[5] 郭建勋. 化肥机械深施与传统施肥和人工施肥对比[J]. 农业工程, 2012, 3(1): 26-28.

[6] 潘圣刚, 莫钊文, 罗锡文, 等. 机械同步深施肥对水稻群体质量及产量的影响[J]. 华中农业大学学报, 2012, 32(2): 1-5.

[7] 黄丙申, 张秀华. 浅析玉米收获机械的发展[J]. 现代化农业, 2003(6): 32-33.

[8] 路楠, 倪传仁, 胡艳. 夏玉米的精量播种技术[J]. 河南农业, 2007(6): 27.

[9] 桑利民, 盖颜欣, 孙吉茹, 等. 玉米高效机械化播种技术的设想[J]. 耕作与栽培, 2011(1): 10-12.