

大豆玉米带状种植模式对不同大豆品种产量和农艺性状的影响

王金霞 常世豪 王朋磊 李金花 舒文涛 杨青春 张东辉 李 琼 张保亮 耿 臻
(河南省周口市农业科学院, 周口 466001)

摘要:为探究不同种植模式下适合间作的大豆品种,用不同大豆品种(系)与玉米间作系统研究不同种植模式对大豆产量和农艺性状的影响,以及大豆玉米间作的最适模式,为构建高产优质高效的间作模式提供理论依据。结果表明:大豆品种(系)在不同种植模式下的产量差异显著,周豆33、安豆109、周豆34、周豆37、安豆203、周豆41在5行大豆2行玉米带状种植(S5M2)模式的产量显著高于4行大豆2行玉米带状种植(S4M2)模式。不同大豆品种(系)与玉米带状种植的经济效益也不同,S4M2模式下濮豆5136的经济效益最高,S5M2模式下安豆203的经济效益最高。S5M2模式下适合种植安豆203、周豆37、周豆34;S4M2模式下适合种植濮豆5136、周豆41、安豆109。

关键词:大豆;玉米;带状种植;产量;农艺性状

Effects of Soybean Maize Intercropping System on Yield and Agronomic Traits of Different Soybean Varieties

WANG Jin-xia, CHANG Shi-hao, WANG Peng-lei, LI Jin-hua, SHU Wen-tao,
YANG Qing-chun, ZHANG Dong-hui, LI Qiong, ZHANG Bao-liang, GENG Zhen
(Zhoukou Academy of Agricultural Sciences, Zhoukou 466001, Henan)

间套作种植模式在我国农业生产中有着悠久的历史,对中国农业可持续发展具有重要意义^[1-2]。我国耕地面积有限,粮食需求不断增多,采用间作可有效解决二者矛盾,保证粮食供应^[3]。间作种植能有效地发挥光、肥、水、气、热等有限农业资源的生产潜力,特别是提高土壤养分的吸收利用效率^[4-6],能有效弥补单作的不足,减少病害,抑制杂草,实现农业高产高效^[7-9]。禾豆间套作模式能充分利用豆科作物与根瘤菌共生固氮作用,改变土壤酶活性^[10],增强土壤肥力,减少禾本科的氮肥施用量^[6],改善农田生态环境;该模式是被农民广泛接受的高效生态种植模式^[11-12]。

带状复合种植是在传统间套作的基础上发展

而来的^[6],选择合适的作物进行带状种植能够在提高土地利用率的的同时达到增产目的^[13]。大豆玉米带状种植不仅发挥了禾豆间套作模式的优点,而且由于大豆玉米的根系特点和株高差异,可以改善作物的光合作用和营养吸收,充分发挥玉米边缘优势^[14-16]。大豆玉米带状种植与单作玉米相比,玉米产量不变或略有减少,而大豆产量增加^[5],可有效提高大豆总产量,避免我国大豆过于依赖国外进口,解决大豆玉米争地矛盾。大豆玉米带状种植在生产实践中取得了很好的效果,我国在2022年开始大面积推广该种植模式^[13]。目前对大豆玉米带状种植的研究主要集中在对玉米的生物量积累^[15]、对大豆玉米间作土壤微生态、光合作用、间作玉米密度、机械化、不同熟期大豆对间作影响^[17-20]、大豆玉米间的互作及病虫害的研究,而对适合进行间作的大豆品种研究较少。因此探

讨两种大豆玉米带状种植模式对不同大豆品种(系)的农艺性状的影响,可以为周口市在大豆玉米带状种植中选择适宜模式和大豆品种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 玉米品种为郑单 958;大豆品种(系)共 9 个,分别为周豆 33、安豆 109、周豆 34、周豆 37、安豆 203、周豆 41、濮豆 5136、周豆 38、郑 1659。

1.2 试验设计 采用双因素裂区试验设计,主因素为间作模式:大豆 4 行玉米 2 行(S4M2)和大豆 5 行玉米 2 行(S5M2),副因素为大豆品种。大豆、玉米行长均为 6m,2 行玉米行间距 40cm,大豆、玉米株距均为 10cm;两行大豆之间的距离为 40cm,大豆、玉米间行距 65cm;S4M2 模式每小区占地面积 17.40m²,S5M2 模式每小区占地面积 19.80m²;并在最后一品种后种植 2 行玉米,试验四周设置大豆作为保护行。在河南省周口市农业科学院许湾基地种植 2 个重复,在河南省安阳市农业科学院试验基地种植 1 个重复。

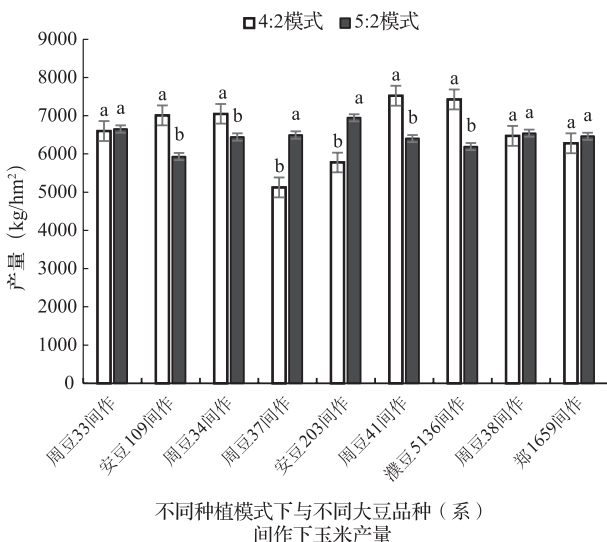
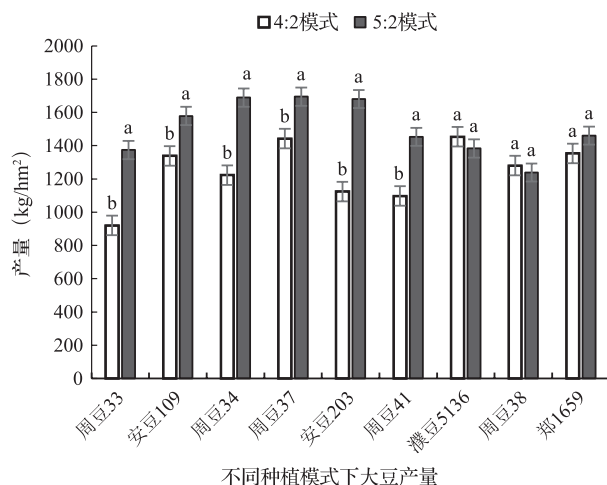
1.3 考种 大豆收获期在每个小区中间 2 行(3 行)的任 1 行连续取 10 株考种。成熟后每小区大豆、玉米全区收获计产,最后计算折合产量。

1.4 数据处理 数据处理采用 WPS Office 软件统计处理,计算经济效益(经济效益 = 间作玉米产量 × 玉米市场价格 + 间作大豆产量 × 大豆市场价格)。数据分析用 DPS8.5 软件进行处理间差异显著性分析和相关性分析。

2 结果与分析

2.1 两种大豆玉米间作模式对作物产量的影响

由图 1 可知,在 S5M2 模式下,7 个大豆品种(系)的产量高于 S4M2 模式;2 个品种濮豆 5136 和周豆 38 相反,在 S4M2 模式下产量更高。周豆 33、安豆 109、周豆 34、周豆 37、安豆 203、周豆 41 在 S5M2 模式的产量显著高于 S4M2 模式。安豆 203 在 S5M2 种植模式下比 S4M2 种植模式下产量显著增加,增产幅度为 49.96%。两种种植模式下周豆 37 产量均较高。与周豆 37 间作时,S5M2 模式种植的玉米产量比 S4M2 模式下的玉米产量显著增加,增产幅度为 26.67%。玉米在与周豆 37、安豆 203 间作时在 S5M2 模式下的产量显著高于 S4M2 模式。



不同小写字母表示 $P < 0.05$ 水平差异显著

图 1 不同带状种植模式下的大豆和玉米产量

由表 1 数据可知,同一大豆品种(系)与玉米在不同带状种植模式下经济效益有所不同。S4M2 间作模式下,濮豆 5136 与玉米间作经济效益值最高,为 30995.61 元/hm²;S5M2 间作模式下,安豆 203 与玉米间作经济效益值最高,为 30922.08 元/hm²。说明在 S4M2 模式下选择濮豆 5136 品种合适,在 S5M2 种植模式下选择安豆 203 最合适。周豆 33、周豆 37、安豆 203 在 S5M2 模式下种植的经济效益值均显著高于在 S4M2 模式下的经济效益值,说明这 3 个品种更适合在 S5M2 模式下栽培。安豆 109、濮豆 5136 在 S4M2 模式下种植的经济效益值均显著高于在 S5M2 模式下的经济效益值,说明安豆 109 和濮豆 5136 更适合在 S4M2 模式下栽培。

2.2 不同种植模式对大豆农艺性状的影响 由表2可知,与S4M2种植模式相比,周豆33在S5M2种植模式下的单株粒重、单株粒数、有效荚数显著增高,说明S5M2模式下与产量相关性状的增加最终导致周豆33产量的提高;周豆33底荚高在S5M2模式下显著降低。两种种植模式下各品种(系)的无效荚数、有效分枝数、主茎节数、株高差异不显著,说明有效分枝数、主茎节数、株高受本试验种植模式的影

响较小。濮豆5136在S4M2模式下种植时单株粒重、单株粒数、有效荚数显著增加,周豆38在S5M2模式下种植时有效荚数显著增加。

2.3 大豆玉米带状种植模式下大豆各性状间的相关分析 由表3可知,单株粒重与单株粒数、有效荚数、有效分枝数、主茎节数呈极显著正相关,与底荚高呈极显著负相关;单株粒数与主茎节数、有效分枝数、有效荚数呈极显著正相关,与底荚高呈极显著负

表1 不同带状种植模式对经济效益的影响

(元/hm²)

模式	周豆33	安豆109	周豆34	周豆37	安豆203	周豆41	濮豆5136	周豆38	郑1659
S4M2	25311.68b	29055.48a	28483.91a	24031.52b	24070.90b	29142.00a	30995.61a	27094.97a	26958.45a
S5M2	28197.48a	27267.83b	29458.80a	29651.47a	30922.08a	27922.81a	26875.65b	27049.52a	28147.81a

表2 不同带状种植模式间大豆农艺性状的差异显著性分析

品种(系)	模式	单株粒重(g)	单株粒数	无效荚数	有效荚数	有效分枝数	主茎节数	底荚高(cm)	株高(cm)
周豆33	S4M2	8.18b	35.90b	0.60a	17.50b	0.15a	13.05a	33.05a	80.50a
	S5M2	16.13a	82.05a	2.75a	41.75a	0.45a	14.50a	24.15b	84.30a
安豆109	S4M2	10.42a	53.80a	0.95a	21.50a	1.00a	14.20a	20.70a	70.20a
	S5M2	9.58a	51.40a	2.15a	21.55a	0.80a	13.05a	18.65a	57.50a
周豆34	S4M2	19.26a	93.24a	2.75a	51.12a	2.49a	15.92a	14.25a	86.22a
	S5M2	18.68a	86.90a	1.20a	44.00a	1.70a	15.50a	17.30a	82.55a
周豆37	S4M2	13.53a	69.20a	0.45a	24.65a	1.35a	13.95a	18.25a	76.15a
	S5M2	11.90a	61.45a	1.15a	25.95a	0.65a	12.50a	24.65a	77.60a
安豆203	S4M2	10.87a	49.29a	2.55a	22.30a	1.20a	12.76a	16.10a	60.05a
	S5M2	11.46a	51.90a	2.90a	24.10a	0.90a	12.50a	20.35a	62.15a
周豆41	S4M2	13.64a	71.25a	0.45a	34.00a	1.10a	13.95a	18.50a	77.85a
	S5M2	12.01a	64.40a	0.50a	26.10a	1.60a	11.95a	14.10a	65.90a
濮豆5136	S4M2	14.95a	74.80a	0.50a	34.75a	1.75a	15.55a	18.45a	92.35a
	S5M2	7.39b	41.50b	0.70a	19.35b	1.15a	13.60a	21.98a	79.26a
周豆38	S4M2	12.61a	54.60a	0.25a	21.93b	0.65a	11.98a	22.05a	76.75a
	S5M2	15.97a	76.30a	2.75a	34.65a	1.15a	13.25a	17.80a	80.95a
郑1659	S4M2	7.49a	40.10a	2.10a	21.30a	0.55a	12.35a	20.20a	79.15a
	S5M2	7.96a	42.65a	2.75a	20.00a	0.75a	12.30a	23.65a	85.25a

表3 大豆各性状间的相关性分析

性状	株高	底荚高	主茎节数	有效分枝数	有效荚数	无效荚数	单株粒数
底荚高	0.251						
主茎节数	0.424**	-0.285					
有效分枝数	0.049	-0.701**	0.636**				
有效荚数	0.279	-0.515**	0.769**	0.673**			
无效荚数	-0.126	-0.068	-0.078	-0.084	0.069		
单株粒数	0.168	-0.548**	0.740**	0.670**	0.946**	0.032	
单株粒重	0.183	-0.529**	0.713**	0.653**	0.931**	-0.002	0.973**

相关;有效荚数与主茎节数、有效分枝数呈极显著正相关,与底荚高呈极显著负相关;有效分枝数与主茎节数呈极显著正相关,与底荚高呈极显著负相关;主茎节数与株高呈极显著正相关。说明单株粒重、单株粒数、有效荚数、有效分枝数这些产量性状能够同时提高进而实现大豆的产量增长。

3 结论与讨论

在我国耕地资源有限的情况下,带状种植在提高土地资源利用效率和作物产量方面具有十分重要的作用^[8,13,17]。大豆玉米带状种植能够实现高产量、高效率生产,使资源要素配置更合理。“大豆-玉米带状复合种植技术”是我国农业农村部主推的秋季作物种植模式之一,此模式可以扩大大豆种植面积、提高大豆产量。封亮等研究表明玉米大豆间作可以增加经济效益,在大豆玉米行比为2:2间作时,玉米和大豆的群体产量得到显著提高,在大豆玉米行比为4:2间作时生态效益更好^[16-17]。本试验结果表明两种间作模式下大豆产量多存在显著差异,其中周豆33、安豆109、周豆34、周豆37、安豆203、周豆41在大豆增加1行时产量显著增加,这与前人研究结果相同^[14]。带状种植方式更具优势可能因为增加1行减弱了玉米对大豆的庇荫,可减缓大豆生长过程中的弱光胁迫^[19],提高了土壤中氮磷钾等肥料的利用率^[11-13],更好地协调作物种间关系,合理优化了空间配比^[16]。试验结果显示玉米在两种模式下产量均有增产或减产情况,可能因为两种模式下都已经充分发挥了玉米的边行优势^[9],大豆玉米间作提高了玉米对土壤中氮的利用率,使土壤中的微生物结构更合理^[13-16]。本研究表明不同大豆品种与玉米间作时最适模式不同、经济效益不同,为满足粮食需求和提高经济效益,S4M2间作模式下应推广濮豆5136与玉米间作;S5M2间作模式下应推广安豆203与玉米间作。前人研究结果表明施肥条件^[4-5]、施肥种类^[6]、与大豆间作的玉米株型、轮作制度、种植密度等也影响作物的产量和经济效益^[12,14,16,20],因此在推广大豆玉米间作带状种植时应因地制宜合理选择种植模式和品种。

对大豆农艺性状相关性分析表明单株粒重与单株粒数、有效荚数、有效分枝数、主茎节数显著正相关,这与前人研究结果一致^[12]。两种间作模式下有效分枝数、主茎节数、株高差异不显著,可能是这

些性状受环境影响小,与大豆品系遗传特性有关,可为大豆高产育种提供依据。本研究仅在两种带状种植模式下对9个大豆品种(系)的产量和农艺性状进行初步研究,对于其他模式对带状种植的影响有待进一步分析。

参考文献

- [1] 刘丽娟,黄洁,魏云霞,王娟. 木薯||玉米间作模式对木薯产量、薯构型及土壤性质的影响. 中国农业大学学报,2022,27(11): 22-35
- [2] 王宁欣,朱亚琼,黎松松,郑伟,祁军. 不同空间配置对豆科绿肥间作体系光截获与生长效率的影响. 新疆农业大学学报,2022,45(4): 259-269
- [3] 党科,宫香伟,陈光华,赵冠,刘龙,王洪露,杨璞,冯佰利. 糜子绿豆带状种植下糜子的氮素积累、代谢及产量变化. 作物学报,2019,45(12): 1880-1890
- [4] 张晓娜,陈平,杜青,周颖,任建锐,金福,杨文钰,雍太文. 玉米/大豆、玉米/花生间作对作物氮素吸收及结瘤固氮的影响. 中国生态农业学报(中英文),2019,27(8): 1183-1194
- [5] 雍太文,刘小明,刘文钰,苏本营,宋春,杨峰,王小春,杨文钰. 减量施氮对玉米-大豆套作体系中作物产量及养分吸收利用的影响. 应用生态学报,2014,25(2): 474-482
- [6] 周东兴,李磊,李晶,宁玉翠,曹旭,郭欣慧,荣国华. 玉米/大豆轮作下不同施肥处理对土壤微生物生物量及酶活性的影响. 生态学杂志,2018,37(6): 1856-1864
- [7] 常玉明,张正坤,赵宇,刘宝权,李启云,陈光. 大豆玉米间作对玉米主要病虫害发生及其产量的影响. 植物保护学报,2021,48(2): 332-339
- [8] 杨欢,周颖,陈平,杜青,郑本川,蒲甜,温晶,杨文钰,雍太文. 玉米-豆科作物带状间套作对养分吸收利用及产量优势的影响. 作物学报,2022,48(6): 1476-1487
- [9] 孙明明,王萍,吕世翔,李智媛,王冠,王晓丽,宋昊. 大豆间套作种植技术研究进展. 大豆科学,2017,36(5): 818-823
- [10] 林伟伟,李娜,陈丽珊,吴则焰,林文雄,沈荔花. 玉米与大豆种间互作对根际细菌群落结构及多样性的影响. 中国生态农业学报(中英文),2022,30(1): 26-37
- [11] 汤复跃,梁江,郭小红,韦清源,陈文杰,陈渊. 广西适宜与鲜食玉米带状复种的鲜食大豆品种评价. 大豆科学,2022,41(1): 58-64
- [12] 邹俊林,刘卫国,袁晋,罗玲,蒋涛,邓榆川,陈雪飞,杨晨雨,杨文钰. 边际效应对带状套作大豆表型和产量的影响. 中国油料作物学报,2015,37(5): 661-668
- [13] 张良军. 黄淮海地区大豆-玉米带状复合种植技术. 农业工程技术,2022,42(17): 64-65
- [14] 梁建秋,于晓波,何泽民,安建刚,王嘉,曾召琼,杨文英,吴海英,张明荣. 不同熟期类型大豆品种在玉米间作模式下农艺性状和产量的比较研究. 中国油料作物学报,2021,43(6): 1077-1086
- [15] 吕越,吴普特,陈小莉,王玉宝,赵西宁. 地上部与地下部作用对玉米/大豆间作优势的影响. 农业机械学报,2014,45(1): 129-136
- [16] 任媛媛,王志梁,王小林,张岁岐. 黄土塬区大豆玉米不同间作方

不同机播密度对仲玉3号夏播机收效果的影响

王 鹏 李仕伟 何 川 杨 云 金 容 夏清清 李 钟 郑祖平

(南充市农业科学院,四川南充 637000)

摘要:为了给玉米夏播全程机械化提供科学依据,以仲玉3号为试验材料,2018–2020年3年间在52500株/hm²和67500株/hm²的密度下采取夏播机械播种和籽粒机械直接收获,评价四川北部丘陵区不同机播密度对玉米品种仲玉3号的夏播机收效果。研究发现仲玉3号在两种密度下机播质量均符合机播行业标准,但在低密度下机播效果更好;在四川省夏播净作可以在较高的机播密度下通过适时晚收取得较好的机收效果。

关键词:仲玉3号;夏播;机播;机收

Effects of Different Summer Mechanical Sowing Density on the Mechanical Harvesting of the Maize Zhongyu No. 3

WANG Peng, LI Shi-wei, HE Chuan, YANG Yun, JIN Rong,

XIA Qing-qing, LI Zhong, ZHENG Zu-ping

(Nanchong Academy of Agricultural Sciences, Nanchong 637000, Sichuan)

合理密植、全程机械化是发展现代化玉米生产技术的关键要素^[1]。通过合理密植、增加种植密度可以提高单位面积有效穗数,继而增加单位面积玉米产量^[2]。随着农村人口结构变化,劳动力日益短缺,农业生产迫切需要以机械化为主的轻简化生产技术。在四川北部丘陵区,坡度大、地块小、土壤黏、多熟间套种植等生产现状极大地阻碍了玉米机械化的推广进程^[3–4]。农业种植结构调整下,以“冬油菜–夏玉米”或“冬小麦–夏玉米”为主的两熟净作模式,通过采取玉米净作机播机收可以极大减轻农民负担、节约劳动力成本,增收效益明显。四川北部丘陵区夏季高温干

旱频发,玉米夏播受前茬作物收获期制约,在苗期和花期易受高温干旱天气影响,玉米全程机械化又对玉米品种抗倒性、抗病性(茎腐病和穗腐病等)、收获时籽粒脱水特性等提出了新的需求。仲玉3号于2013年通过四川省审定(审定编号:川审玉2013001),在四川省春播玉米机械化示范过程中表现出高产稳产、优质、抗倒伏的特点^[5]。通过分析仲玉3号在不同夏播机播密度下的机收效果,探讨仲玉3号适宜的夏播机播密度和机播机收栽培关键点。

1 材料与方法

1.1 试验材料与设计 本试验于2018–2020年在南充市农业科学院试验基地(30°88′N, 106°06′E)进行,试验地海拔291m,年平均降雨量980mm,

基金项目:四川省“十四五”农作物及畜禽育种攻关项目(2021YFY20017);南充市科技计划项目(21YFZJ0050)

式对产量和经济收益的影响及其机制. 生态学报, 2015, 35 (12): 4168–4177

[17] 封亮, 黄国勤, 杨文亭, 黄天宝, 唐海鹰, 麻巧迎, 王淑彬. 江西红壤旱地玉米Ⅱ大豆间作模式对作物产量及种间关系的影响. 中国生态农业学报(中英文), 2021, 29 (7): 1127–1137

[18] 蔡倩, 孙占祥, 郑家明, 王文斌, 白伟, 冯良山, 杨宁, 向午燕, 张哲, 冯晨. 辽西半干旱区大豆玉米间作模式对作物干物质积累分配、

产量及土地生产力的影响. 中国农业科学, 2021, 54 (5): 909–920

[19] 王竹, 杨文钰, 吴其林. 玉/豆套作荫蔽对大豆光合特性与产量的影响. 作物学报, 2007 (9): 1502–1507

[20] 罗万宇, 唐庄峻, 任永福. 带宽、行比对鲜食玉米间作鲜食大豆群体产量效益的影响. 四川农业大学学报, 2019, 37 (4): 442–451

(收稿日期: 2023-03-17)