

鲁西北地区夏玉米间作大豆适宜模式研究

王静¹, 林治安², 李志杰², 温廷臣^{2*}

(1. 山东宁津县津城街道办事处, 山东宁津 253400; 2. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘要 [目的]研究鲁西北地区夏玉米间作大豆适宜模式。[方法]研究在鲁西北地区夏玉米间作大豆不同种植模式(2行玉米2行大豆、2行玉米3行大豆、3行玉米3行大豆,行距均50 cm)的生物学性状、作物产量,对各种种植模式的经济效益等进行比较。[结果]在现代农业机械化生产条件下鲁西北地区夏玉米间作大豆适宜模式以三三式即3行玉米间作3行大豆,行距均为50 cm为佳,该模式与常规夏玉米种植方式相比,少收夏玉米340 kg/hm²左右,增产大豆近2 200 kg/hm²,增收7 500元/hm²左右。[结论]该模式能够实现机械化收割,达到以生产粮食为主要目的,兼收夏大豆的高产、高效、节能的效果。

关键词 夏玉米;间作大豆;种植模式

中图分类号 S344.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)08-0024-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.08.006



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Summer Maize/Soybean Intercropping in Different Cultivation Patterns in Northwest Shandong ProvinceWANG Jing¹, LIN Zhi-an², LI Zhi-jie² et al (1. Jincheng Subdistrict Office, Ningjin, Shandong 253400; 2. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract [Objective] To study on summer maize/soybean intercropping in different cultivation patterns in Northwest Shandong Province. [Method] The biological characteristics and crop yields of different summer maize intercropping soybean planting patterns in Northwest of Shandong (2 rows of maize, 2 rows of maize, 3 rows of soybean, 3 rows of maize, 3 rows of soybean with average row spacing of 50 cm) were studied through experiments. The economic benefits of different planting modes were compared and analyzed. [Result] Under the condition of mechanized production, the optimum mode of summer maize/soybean intercropping in Northwest Shandong was three-three or three-row maize intercropping with three rows of soybeans, and the row spacing was 50 cm. Compared with the conventional planting mode, this mode could reduce the yield of summer maize by 340 kg/hm², increase the yield of soybean by nearly 2 200 kg/hm² and increase the income by 7 500 RMB/hm², and it could realize the machine. [Conclusion] Mechanized harvesting can achieve high-yield, high-efficiency and energy-saving effect of harvesting summer soybean with grain production as the main purpose.

Key words Summer maize; Soybean intercropping; Cultivation pattern

大豆是我国主要的油料作物之一,由于受生产成本和国际价格的影响,我国大豆常年总产量在1 300万t左右,而近几年,我国进口大豆在7 000万t以上。大豆产量与需求量之间存在巨大缺口,大豆生产潜力很大。

鲁西北地处山东省平原地带,是山东乃至我国粮、棉、油的主要产区之一,夏玉米是该区域种植面积最大的粮食作物。玉米与大豆间作在农业生产中具有悠久的历史,该种植方式可以利用不同植物在生长过程中的空间差,有效发挥光、热、肥、水、气等自然资源的生产潜力^[1]。但随着农业生产的发展,以往的间作模式难以适应现代农业生产的机械化条件,因此探讨在现代农业生产条件下适宜的间作模式,在不减少玉米产量或玉米少量减产而增收一定产量的大豆,达到增产、增收的目的^[2],可有效地解决稳粮增收、土壤肥力持续提高、土壤物理结构合理^[3],实现环境友好型作物生产和资源高效利用^[4],以期种植业结构调整、推广夏玉米间作大豆提供模式与技术支持。

1 材料与方

1.1 试验地概况 试验于2017年在山东宁津县大曹镇沈庄村进行。该区域位于鲁西北黄河下游平原,属于暖温带(半湿润)半干旱大陆性季风气候,年平均降水量550 mm左右,

集中在7—9月。该地区属暖温带半干旱大陆性季风气候,四季分明,日照时数长,光照强度大,且多集中在作物生长发育的前中期,有利于作物光合作用的进行;年日照时数2 680~2 900 h,年平均气温12~14℃,≥0℃积温4 600~5 100℃,≥10℃积温4 100~4 600℃;年太阳辐射总量502×10³~544×10³ J/cm²,无霜期200 d左右;适于小麦、玉米、水稻、棉花、豆类、蔬菜、薯类、牧草等作物生长,可以一年二熟和二年三熟,该区域种植制度以冬小麦-夏玉米为主,占耕地总面积的80%左右。试验地属于盐化潮土,土壤质地为轻壤,耕层有机质含量12.18 g/kg,全氮0.76 g/kg,速效磷10.31 mg/kg,速效钾112.84 mg/kg,容重1.36 g/cm³,全盐0.78 g/kg,pH 8.1。

1.2 试验材料 玉米品种为郑单958,大豆选用中熟品种中黄39。

1.3 试验设计 试验共设置5个处理,其中3个夏玉米间作大豆模式处理,1个夏玉米单作处理,1个夏玉米单作不施肥处理为空白对照。间作模式处理①(二二式):2行玉米2行大豆,行距均为50 cm,玉米株距15 cm,密度66 675株/hm²,大豆株距10 cm,密度133 350株/hm²。间作模式处理②(二三式):2行玉米3行大豆,行距均为50 cm,玉米株距12 cm,密度66 675株/hm²,大豆株距10 cm,密度177 750株/hm²。间作模式处理③(三三式):3行玉米3行大豆,行距均为50 cm,玉米株距15 cm,密度66 675株/hm²,大豆株距10 cm,密度177 750株/hm²。单作玉米行距60 cm,株距25 cm,密

基金项目 山东省重点研发计划项目(2016CYJS05A01-4)。**作者简介** 王静(1980—),女,山东德州人,助理农艺师,从事农业技术推广工作。*通信作者,助理研究员,博士,从事施肥制度研究。**收稿日期** 2018-11-23

度 66 675 株/hm²。考虑小麦季基肥已施用磷钾肥,玉米不再施基肥,仅追施氮肥一次,施 N 240 kg/hm²,选用尿素,纯氮含量 46%;大喇叭口期施入玉米行间,大豆行间不追肥。试验采用随机区组设计,每处理 3 次重复,小区面积 12 m×12 m = 144 m²。6 月 15 日左右播种,田间管理按常规进行。

1.4 测定项目与方法 夏玉米和大豆分别取样测产,每小区取样面积为 30 m²。二二式间作种植处理夏玉米和大豆各取 3 垄(6 行);二三式间作种植处理夏玉米取 3 垄(6 行),大豆取 2 垄(6 行);三三式种植处理夏玉米和大豆各取 2 垄(6 行);常规单作夏玉米种植处理每小区取 10 行,取样长均为 5 m,如有缺棵,从邻近行间选取补上。晒场晒干后分别称重。

1.5 数据处理 试验数据采用 Microsoft Excel 2003 和 SAS

V8 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同间作模式的玉米生物学性状 在玉米生长期进行叶色、株高等长势的田间调查,收获期调查穗长、穗粒数、千粒重等考种指标。从表 1 可以看出,单作玉米和 3 行玉米 3 行大豆间作模式 2 个处理的株高基本相同,2 行玉米间作 2 行大豆和 2 行玉米间作 3 行大豆 2 个模式的株高略高于前 2 个处理,但差异不显著。对玉米穗长的调查结果显示,除 2 行玉米间作 2 行大豆模式略长外,其他 3 个种植模式处理大致相当。3 个间作模式玉米的穗粒数均高于单作玉米。各种种植模式间的玉米千粒重无显著差异。由此可知,不同种植模式间的玉米株高、穗长、穗粒数、千粒重等农艺性状无显著差异,说明间作种植模式对玉米生育特征无明显影响。

表 1 不同间作种植模式玉米的生物学性状

Table 1 Biological characters of maize under different intercropping patterns

处理 Treatment	种植模式 Planting patterns	株高 Plant height cm	穗长 Ear length cm	穗粒数 Kernels per spike//粒	千粒重 1 000-grain weight//g
CK	常规单作玉米	250.6±3.6 a	19.2±1.3 a	588.5±21.9 a	332.4±8.4 a
①	2 行玉米 2 行大豆	252.3±2.3 a	20.6±2.1 a	593.8±31.5 a	336.7±10.3 a
②	2 行玉米 3 行大豆	251.9±4.4 a	19.5±1.8 a	596.2±24.4 a	339.8±6.9 a
③	3 行玉米 3 行大豆	250.8±6.1 a	19.3±2.0 a	597.6±18.6 a	333.2±5.8 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different treatments ($P<0.05$)

2.2 不同间作种植模式的作物产量 从表 2 可以看出,2 行玉米间作 2 行大豆模式产量最高,为 12 267.5 kg/hm²,其次是常规单作玉米和 3 行玉米 3 行大豆模式,分别为 11 359.3 和 11 019.6 kg/hm²,2 行玉米 3 行大豆的玉米产量最低为 10 153.8 kg/hm²。

大豆产量以 2 行玉米 3 行大豆最高,为 2 196.6 kg/hm²,

3 行玉米 3 行大豆次之,为 2 318.7 kg/hm²,2 行玉米间作 2 行大豆产量最低,为 1 016.6 kg/hm²。

从夏玉米+大豆总产量结果看出,以 2 行玉米间作 2 行大豆和 3 行玉米 3 行大豆最高,2 种植模式基本无差别,均在 13 200 kg/hm² 以上,其次是 2 行玉米 3 行大豆模式,总产量最低的是常规单作玉米。

表 2 不同种植模式夏玉米和大豆籽粒产量

Table 2 Yield of summer maize and soybean under different planting patterns

处理 Treatment	种植模式 Planting patterns	玉米产量 Maize yield	大豆产量 Soybean production	总产量 Total output
CK	常规单作玉米	11 359.3±56.3 b	—	11 359.3±68.5 C
①	2 行玉米 2 行大豆	12 267.5±42.8 a	1 016.6±9.1 b	13 284.1±72.4 A
②	2 行玉米 3 行大豆	10 153.8±64.5 c	2 318.7±7.2 a	12 472.5±63.9 B
③	3 行玉米 3 行大豆	11 019.6±37.8 b	2 196.6±6.3 a	13 216.2±58.8 A

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different treatments ($P<0.05$)

2.3 不同间作种植模式的经济效益分析 从表 3 可以看出,与常规单作玉米相比,2 行玉米间作 2 行大豆模式增加收益 5 977 元/hm²,2 行玉米 3 行大豆模式增加收益 6 748 元/hm²,3 行玉米 3 行大豆增加收益 7 551 元/hm²。从农事操作情况分析,2 行玉米 2 行大豆种植方式,大豆产量受遮光影响较大,且大豆种植带较窄,收割难度较大;2 行玉米 3 行大豆种植方式,玉米产量明显降低,3 行玉米 3 行大豆收益最高,该模式虽然比常规单作玉米少收玉米 340 kg/hm² 左右,但可增收近 2 200 kg/hm² 大豆。除去增加的成本,可增加

种植效益 7 500 元/hm² 左右。且利于机械收割。

3 结论与讨论

不同种植模式的玉米株高、穗长、穗粒数、千粒重等农艺性状无显著差异,说明间作种植模式对玉米生育特征无明显影响。

在现代农业机械化生产条件下鲁西北地区夏玉米间作大豆适宜模式以三三式即 3 行玉米间作 3 行大豆,行距均为 50 cm 为佳,该模式与常规种植方式相比,少收夏玉米 340 kg/hm² 左右,增产大豆近 2 200 kg/hm²,增收 7 500 元/hm² 左右,而且该模式能够实现机械化收割,达到以生产粮食为主

要目的,兼收夏大豆的高产、高效、节能的效果^[5]。

表3 不同种植模式经济效益比较

Table 3 Comparison of economic benefits under different planting patterns

元/hm²

处理 Treatment	种植模式 Planting patterns	玉米收入 Corn income	大豆收入 Soybean income	总收入 Total income	豆种投入 Soybean seed investment	机械投入 Mechanical input	收益 Earnings	增收 Increase revenue
CK	常规单作玉米	15 903	—	15 903	—	—	15 903	—
①	2行玉米2行大豆	18 574	4 066	22 640	380	380	21 880	5 977
②	2行玉米3行大豆	14 215	9 275	23 491	420	420	22 651	6 748
③	3行玉米3行大豆	15 428	8 786	24 214	380	380	23 454	7 551

注:按2017年市场收购价,玉米1.40元/kg,大豆4.00元/kg,大豆种子8.00元/kg,机械投入为大豆收割价,按750元/hm²

Note: According to the market purchase price in 2017, corn is 1.40 yuan/kg, soybean is 4.00 yuan/kg, soybean seed is 8.00 yuan/kg, and the mechanical input is soybean harvesting price at 750 yuan/hm²

黄淮海地区种植制度多为小麦、玉米一年两熟。宜发展粮豆间作套种的种植形式,大豆与玉米成行或成带相间种植,可同时播种(即间作),也可先后播种(即套种),其大豆主要生长时间是在与夏玉米共生条件下完成的。这种间作套种方式是我国农民在长期生产实践中逐渐认识和掌握的一项用地养地结合,协调粮豆用地矛盾的技术措施^[6]。此种种植方式的群体结构较为合理,既可以发挥玉米边行优势,达到玉米增产的效果^[7-8],又可以减少玉米对大豆的遮阴。

参考文献

[1] 刘艳昆,闫旭东,徐玉鹏,等.玉米-大豆间作模式与经济效益研究[J].

河北农业科学,2012,16(3):23-26.

[2] 孔德平,黄素芳,闫旭东,等.玉米-大豆合理间作模式研究[J].河北农业科学,2010,14(1):1-2.

[3] 谢承陶.盐渍土改良原理与作物抗性[M].北京:中国农业科技出版社,1993.

[4] 李志杰,马卫萍,孙文彦,等.现代农业中黄淮海地区适宜绿肥种植模式分析[J].现代农业科学,2008,15(11):52-54.

[5] 何文寿.植物营养学通论[M].银川:宁夏人民出版社,2004.

[6] 胡霭堂.植物营养学(下册)[M].北京:中国农业出版社,2002.

[7] 中国农业科学院.黄淮海平原治理与农业开发[M].北京:中国农业科技出版社,1989.

[8] 曹卫东,陈昌旭.中国主要农区绿肥作物生产与利用技术规程[M].北京:中国农业科学技术出版社,2010.

(上接第23页)

参考文献

[1] 朱振亚,罗水香.我国经济作物产出的宏观形势分析:1983-2014[J].农业经济,2017(1):44-46.

[2] 苏祝成,徐永成.当前茶叶产业经济研究中的一些重点问题[J].茶叶,1999,25(3):159-162.

[3] 季敏,孙国俊,朱叶芹,等.不同树龄茶园杂草群落物种组成及多样性差异[J].杂草科学,2014,32(1):19-29.

[4] 邓钊.农作物间作套种栽培技术[J].乡村科技,2016(29):15-16.

[5] 唐劲驰,赵超艺,黎健龙,等.茶园间作对幼龄茶树生长影响[C]//2008茶学青年科学家论坛论文集.杭州:中国茶叶学会,2014:208-214.

[6] 江新风,杨普香,石旭平,等.幼龄茶园套种绿肥效应分析[J].蚕桑茶叶通讯,2014(6):20-22.

[7] 蒋光藻,谭和平,黄苹.茶园杂草生态控制技术[J].西南农业学报,2003,16(3):57-60.

[8] 黄腾均,贾仲光,秦文阳.茶园间种黑麦草的效益分析[J].广西畜牧兽医,2012,28(3):136-137,178.

[9] 汪勇,欧昌梅,敖维琼,等.茶园套种牧草控制杂草试验初探[J].湖南农机,2010,37(6):234-235.

[10] 罗旭辉,刘明香,罗石海,等.茶园套种圆叶决明对杂草物种多样性的影响[J].热带作物学报,2013,34(12):2053-2507.

[11] 陈李林,林胜,尤民生,等.间作牧草对茶园螨类群落多样性的影响[J].生物多样性,2011,19(3):353-362.

[12] 向佐湘,单武雄,何秋虹,等.两种生态控草措施对丘陵茶园杂草群落及物种多样性的影响[J].中国生态农业学报,2009,17(5):857-861.

[13] 王永盛.茶园铺草技术与作用[J].蚕桑茶叶通讯,2002(2):14.

[14] 王胜佳,陈义,李实焯.多熟制稻田有机质破获的定位研究[J].土壤学报,2002,39(1):9-15.

[15] 韩敏,李粉华,张海艳,等.不同控草措施对丘陵茶园杂草的防除技术研究[J].江西农业学报,2014,26(7):55-58.

[16] 徐华勤,肖润林,向佐湘,等.不同生态管理措施对丘陵茶园杂草生物

多样性的影响[J].中国农学通报,2010,26(4):283-286.

[17] 郑旭霞,毛宇骁,吴嘉瑶,等.盛夏覆盖对幼龄茶园土壤温湿度和杂草生长的影响[J].土壤,2016,48(5):918-923.

[18] 蒋慧光,张永志,朱向向,等.防草布在幼龄茶园杂草防治中的应用初探[J].茶叶学报,2017,58(4):189-192.

[19] 郑亚琴.有机茶生产土壤铺草技术及其应用效果分析[J].安徽农业科学,2005,33(5):864.

[20] 汲长岁.山地茶园覆草效应的研究[J].茶叶通讯,1995,17(4):15-16.

[21] 徐华勤.稻草覆盖与三叶草间作茶园土壤微生物类群多样性及其活性研究[D].长沙:湖南农业大学,2007.

[22] 张觉晚,王沅江.茶园行间盖草对害虫天敌蜘蛛的影响[J].茶叶,1993,19(3):38-39.

[23] 李亿坤.防除杂草新途径——生物除草[J].云南农业科技,1992(4):45.

[24] 惠康杰,黄凤琴,杨选民,等.白三叶草在茶园中的应用及种植技术研究[J].茶业通报,2010,32(2):54-57.

[25] 赵晓珍,段长流,汪勇,等.贵州茶园间作白三叶草的绿色防控初步研究[C]//第十三届全国杂草科学大会论文摘要集.贵阳:中国植物保护学会杂草学分会,2007.

[26] 肖润林,向佐湘,徐华勤,等.间种白三叶草和稻草覆盖控制丘陵茶园杂草效果[J].农业工程学报,2008,24(11):183-187.

[27] 叶根轩.茶园杂草防治技术探讨[J].福建茶叶,2006(1):24.

[28] 徐文武,俞燎远,周小芬.茶园养鸡生态循环农业发展模式研究[J].茶叶,2016,42(1):31-33.

[29] 黄凌昌,田涛,董云富,等.生态茶园养鹅技术[J].农技服务,2014,31(5):127.

[30] 李晓锋,陈明新,鲍健寅,等.茶园放养山羊的效果观测[J].湖北农业科学,1999(3):50-51.

[31] 洪海林,饶辉福,余安安,等.茶园杂草无害化防治技术[J].湖北植保,2014(2):37-39.

[32] 吴保峰,刁治民,熊亚.微生物除草剂的研究现状及应用前景[J].青海草业,2004,13(2):34-39.