

## 玉米大豆带状复合种植模式产量与效益研究

杨科<sup>1</sup>, 徐红丽<sup>1</sup>, 许靖宜<sup>1</sup>, 杨新田<sup>2\*</sup>, 吴玲玲<sup>2</sup>, 杜永娜<sup>2</sup>

(1. 河南省郑州市农业技术推广站, 河南郑州 450007; 2. 河南省新郑市农业技术服务中心, 河南新郑 451150)

**摘要** 对玉米大豆带状复合种植模式在实际生产中的产量和效益进行了研究。结果表明, 在玉米大豆带状复合种植模式下, 玉米产量与净作玉米相当, 多收大豆 1 864.2 kg/hm<sup>2</sup>, 效益比单作玉米高出 6 123.84 元/hm<sup>2</sup>, 增收 39.27%; 该模式破解了间作套种作物不能高产难题, 基本实现了全程机械化, 在提高经济效益的同时, 降低了劳动成本, 表现出较好的经济效益和社会效益, 具有很好应用推广前景。

**关键词** 玉米; 大豆; 带状复合种植; 产量; 效益

**中图分类号** S344 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2021)17-0040-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.17.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Study on Yield and Benefit of Zonal Compound Planting Pattern of Maize and Soybean

YANG Ke, XU Hong-li, XU Jing-yi et al (Henan Zhengzhou Agricultural Technology Promotion Station, Zhengzhou, Henan 450007)

**Abstract** The yield and benefit of zonal compound planting pattern of maize and soybean were studied. Results showed that under compound planting pattern of maize and soybean, the yield of maize was similar to that of single maize cultivation, and soybean yield was 1 864.2 kg/hm<sup>2</sup> higher than single maize cultivation. In addition, the economic benefit was 6 123.84 yuan/hm<sup>2</sup> higher and the yield increased by 39.27% compared with single maize cultivation. The planting pattern solved the problem that intercropping could not produce high yield, and basically realized the completely mechanical production. It reduced the labor costs while improving the economic efficiency, and showed better economic and social benefits, which had a good application prospect.

**Key words** Maize; Soybean; Zonal compound planting pattern; Yield; Benefit

我国大豆年消费量在 1.1 亿 t 左右, 而国内大豆总产在 1 600 万 t 左右, 因此约 90% 大豆需进口, 供需矛盾突出。玉米大豆带状复合种植模式是四川农业大学杨文钰教授团队研究创新的一项栽培模式, 该模式通过“选配良种, 扩间增光, 缩株保密”核心技术, 可实现在保证玉米基本不减产的情况下, 增收一季大豆, 对提高复种指数和土地产出率、扩大大豆生产、实现玉米大豆双丰收意义重大<sup>[1]</sup>。2020 年河南省郑州市农业技术推广站引进该种植模式, 在新郑市开展试验示范, 为该模式在当地大面积推广提供相关技术依据。鉴于此, 笔者研究了玉米大豆带状复合种植模式在实际生产中的产量和效益。

## 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 试验在新郑市瑞博农机专业合作社流转地(城关乡薛庄村)进行, 试验地面积 4 hm<sup>2</sup>。土壤有机质含量 27.1 g/kg, 全氮含量 1.11 g/kg, 有效磷含量 34.8 mg/kg, 速效钾含量 186 mg/kg, 缓效钾含量 781 mg/kg, 为中等偏上土壤肥力。土壤质地为壤土偏黏。前茬作物为冬小麦平安 11, 产量为 6 300 kg/hm<sup>2</sup>。

**1.2 供试品种** 玉米品种为德单 5 号, 由北京德农种业有限公司选育, 成株株型紧凑, 夏播生育期 100 d 左右, 为高产、耐密、抗倒品种; 大豆品种为齐黄 34, 由山东省农业科学院作物研究所选育, 夏播生育期平均 108 d, 株型半收敛, 具有高产、稳产、优质、多抗、广适、适合机械化生产等特点。

**1.3 试验设计** 采用 2:4 间作复合种植模式, 即种 2 行玉米、4 行大豆。玉米宽行 2.1 m, 窄行 0.45 m, 大豆行距 0.30 m, 玉米大豆间距 0.60 m(图 1)。对照为纯作模式, 即

常规种植, 其中单作玉米, 行距为 60 cm, 株距为 22 cm。

## 1.4 关键技术环节

**1.4.1 秸秆还田。**前茬小麦收获进行秸秆粉碎还田, 播种前进行整地灭茬。

**1.4.2 种子处理。**玉米采用包衣种子, 大豆播种前用噻虫嗪·溴氰虫酰胺悬浮种衣剂(40%福亮)进行拌种。

**1.4.3 种肥同播。**采用河北农哈哈机械集团有限公司生产的 2BYFSF-6 型玉米大豆免耕施肥播种机进行铁茬播种。该机可实现一次完成开沟、施肥、播种、覆土、镇压等多项作业<sup>[2]</sup>。采取种肥异位同播, 玉米播种量 30 kg/hm<sup>2</sup>, 大豆播种量 60~75 kg/hm<sup>2</sup>; 玉米底肥采用 45% 复合肥(15-15-15) 600 kg/hm<sup>2</sup>, 大豆底肥采用 45% 复合肥(15-15-15) 300 kg/hm<sup>2</sup>。纯作模式, 玉米播种按照 22 cm(株距)×60 cm(行距)进行种肥异位机械化精播。

**1.4.4 化学除草。**播种后出苗前, 采用 50% 乙草胺乳油 3 000~4 500 mL/hm<sup>2</sup> + 330 g/L 二甲戊灵乳油 2 250~3 000 mL/hm<sup>2</sup>, 对水 450~600 kg/hm<sup>2</sup> 进行封闭除草; 出苗后, 应根据田间杂草情况, 选用合适药剂进行定向除草, 喷施除草剂时, 利用分带喷雾机进行采取物理隔离方式进行定向喷雾, 防止产生药害。一般在玉米 3~5 叶期, 采用 28.8% 烟嘧·莠去津油悬剂 1 200~1 500 mL/hm<sup>2</sup>, 对水 450~600 kg/hm<sup>2</sup> 实施玉米田茎叶定向除草; 在大豆 2~3 片复叶期, 采用 10.8% 高效氟吡甲禾灵(高盖)乳油 525 mL/hm<sup>2</sup> + 20% 乙羧氟草醚乳油 450~600 mL/hm<sup>2</sup>, 对水 450~600 kg/hm<sup>2</sup> 进行大豆田定向除草。

**1.4.5 肥水管理。**播种至出苗墒情适宜, 出苗较好; 玉米大喇叭口期结合浇水追施尿素 225~300 kg/hm<sup>2</sup>。在大豆分枝期和初花期, 采用 5% 烯效唑可湿性粉剂 375~750 g/hm<sup>2</sup>, 对

**作者简介** 杨科(1983—), 河南荥阳人, 农艺师, 硕士, 从事农业技术推广工作。\* 通信作者, 高级农艺师, 从事农业技术推广工作。

**收稿日期** 2020-12-23

水 600~750 kg/hm<sup>2</sup> 喷施茎叶控旺长。开花结荚期遇旱及时浇水,提高百粒重。在大豆生育后期,采用钼氨酸 450 g/hm<sup>2</sup>

或硼肥 375 g/hm<sup>2</sup> 对水 600~750 kg/hm<sup>2</sup> 叶面喷施 2~3 次,防止早衰。

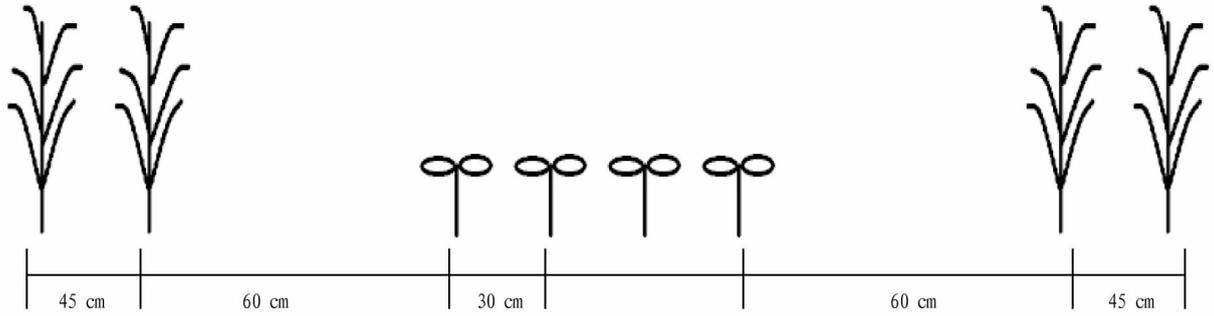


图 1 玉米大豆带状复合种植模式图(2:4)

Fig. 1 Zonal compound planting pattern of maize and soybean(2:4)

**1.4.6 病虫害防治。**玉米大喇叭口期或大豆花荚期病虫害发生较集中时,用甲维盐乳油 150 mL,对水 450~600 kg/hm<sup>2</sup> 均匀喷雾处理,每隔 10 d 喷 1 次,连续喷 2 次,兼顾防治草地贪夜蛾、豆荚螟、点蜂缘蝽等害虫;大豆霜霉病发病始期,用氟吡菌胺·霜霉威悬浮剂 900~1 125 mL/hm<sup>2</sup> 对水 450~600 kg/hm<sup>2</sup> 进行喷雾防治。

**1.4.7 适时收获。**根据玉米、大豆成熟情况适时收获。玉米选择自走式玉米联合收割机收获籽粒。大豆采用整机宽度在 2 m 以下的大豆联合收割机实施收获。

## 2 结果与分析

**2.1 产量分析** 由表 1 可知,间作模式下,玉米德单 5 号平

均行距 1.275 0 m, 平均株距 0.107 m, 种植密度 73 305 株/hm<sup>2</sup>, 平均穗粒数 438.9 粒, 百粒重 31.0 g, 平均折合产量 8 477.7 kg/hm<sup>2</sup>; 大豆齐黄 34 平均行距 0.637 5 m, 平均株距 0.113 m, 种植密度 133 470 株/hm<sup>2</sup>, 穗粒数 58.1 粒, 百粒重 26.9 g, 平均折合产量 1 864.2 kg/hm<sup>2</sup>。纯作模式下, 玉米德单 5 号平均行距 0.600 0 m, 平均株距 0.220 m, 种植密度 75 750 株/hm<sup>2</sup>, 平均穗粒数 435.1 粒, 百粒重 30.0 g, 折合平均产量 8 404.5 kg/hm<sup>2</sup>。由此可知, 间作模式下, 玉米产量较纯作玉米增产 73.2 kg/hm<sup>2</sup>, 与纯作玉米基本持平, 且多收大豆 1 864.2 kg/hm<sup>2</sup>。

表 1 玉米大豆间作和纯作模式产量比较

Table 1 Comparison of the yield between the maize and soybean intercropping and the single maize cultivation

种植模式 Planting pattern	品种名称 Variety name	平均行距 Average row spacing/m	平均株距 Average plant spacing/m	种植密度 Planting density 株/hm <sup>2</sup>	穗粒数 Grains per spike//粒	百粒重 100-grain weight//g	平均产量 Average yield kg/hm <sup>2</sup>
间作 Intercropping	德单 5 号	1.275 0	0.107	73 305	438.9	31.0	8 477.7
	齐黄 34	0.637 5	0.113	133 470	58.1	26.9	1 864.2
纯作 Single maize cultivation	德单 5 号	0.600 0	0.220	75 750	435.1	30.0	8 404.5

## 2.2 效益分析

**2.2.1 经济效益。**按 2020 年市场价玉米 2.4 元/kg、大豆 4.8 元/kg 来计算, 间作模式下, 收获玉米 8 477.7 kg/hm<sup>2</sup>、大豆 1 864.2 kg/hm<sup>2</sup>, 共可获得收入 29 294.64 元/hm<sup>2</sup>(表 2)。扣除种子、化肥、农药、机播、机收等生产成本 7 575 元/hm<sup>2</sup>

后, 可实现净收益 21 719.64 元/hm<sup>2</sup>。纯作模式下, 玉米平均产量 8 404.5 kg/hm<sup>2</sup>, 可获得收入 20 170.80 元/hm<sup>2</sup>, 扣除生产成本 4 575 元/hm<sup>2</sup>, 可实现净收益 15 595.80 元/hm<sup>2</sup>。由此可知, 与单作玉米相比, 间作模式的净收益增收 6 123.84 元/hm<sup>2</sup>, 增收 39.27%, 经济效益显著。

表 2 玉米大豆间作、纯作模式效益比较

Table 2 Comparison of the benefits between the maize and soybean intercropping and the single maize cultivation

模式 Patterns	品种名称 Variety name	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	单价 Price 元/kg	收入 Income 元/hm <sup>2</sup>	投入 Input//元/hm <sup>2</sup>					纯收益 Net income 元/hm <sup>2</sup>	
					种子 Seeds	化肥 Chemical fertilizer	农药 Pesticide	机播 Machine seeding	机收 Machine receiving		小计 Subtotal
间作 Intercropping	德单 5 号	8 477.7	2.4	20 346.48	675	1 800	600	300	1 200	4 575	15 771.45
	齐黄 34	1 864.2	4.8	8 948.16	600	600	600	0	1 200	3 000	5 948.10
	小计 Subtotal	—	—	29 294.64	1 275	2 700	1 200	600	2 400	7 575	21 719.64
纯作 Single maize cultivation	德单 5 号	8 404.5	2.4	20 170.80	675	1 800	600	300	1 200	4 575	15 595.80

**2.2.2 社会效益。**由于存在田间管理不方便、机械化统一收获难、产量不高等原因,传统的玉米大豆套作逐年被当地农民群众淘汰。河南省郑州市农业技术推广站通过引进玉米大豆带状复合种植模式,通过核心技术和配套技术应用,破解了间作套种作物不能高产的难题,同时采用该技术配套的种肥播种机、分带喷雾机、小型收获机,也基本实现了全程机械化,在提高经济效益的同时降低了劳动成本,得到当地群众的一致好评,提高了农民和大户采用此模式的积极性。

**2.2.3 生态效益。**大豆根部具有固氮作用,除为自身提供充足的氮素营养外,也能为玉米提供一部分氮素养分,可有效减少施氮量;大豆由于玉米的遮挡可避免部分害虫的侵害,减少农药使用量。

### 3 结论

玉米大豆带状复合种植模式可有效提高土地的利用率,更好地利用光能、空间资源,从而提高产量和经济效益,实现玉米大豆双丰收<sup>[3-6]</sup>。该试验表明,在玉米大豆带状复合种植模式下,玉米产量与净作玉米相当,多收大豆 1 864.2 kg/hm<sup>2</sup>,效益比单作玉米高出 6 123.84 元/hm<sup>2</sup>,增收 39.27%。同时,通过采用该技术模式配套的种肥播种机、分带喷雾机、小型收获机,基本实现了全程机械化,在提高经济效益的同时,降低了劳动成本。另外,该种植模式利用大豆根瘤菌固氮作用,起到培肥土壤效果,有效减少尿素使用量,降低使用肥料的成本<sup>[7]</sup>。该研究结果显示,玉米大豆带状复

合种植模式可作为当前保障玉米生产能力、提高大豆自给的新途径、新方式,在当地具有较好应用推广前景。该技术模式的核心技术为增加播种密度,提高玉米有效穗数和大豆有效株数<sup>[8]</sup>,下一步需研究的重点是筛选适宜该种植模式的紧凑型玉米和耐荫型大豆品种,合理进行田间配置,改善群体通风透光条件,提高大豆产量<sup>[9-10]</sup>,研究适用的玉米大豆田间除草剂及施药机械等。

### 参考文献

- [1] 杨文钰,杨峰,雍太文.我国间套作大豆研究方向和发展对策研讨会纪要[J].大豆科技,2011(1):35-36.
- [2] 孙世彦.淮北市玉米生产现状及产业发展对策[J].安徽农学通报,2013,19(14):42-44.
- [3] 李诚永,汪成法,王俊杰,等.大豆玉米间作带状复合种植技术与效益初探[J].农村经济与科技,2019,30(7):64-65.
- [4] 吕爱淑,刘坤侠,寇辉.玉米、大豆带状复合种植技术示范与应用[J].基层农技推广,2015,3(1):31-32.
- [5] 罗艳,赵健,段晓红,等.玉米-大豆带状复合种植模式研究初报[J].宁夏农林科技,2020,61(12):1-3.
- [6] 孙加威,郎梅.成都市玉米大豆带状复合种植技术[J].四川农业科技,2020(12):23-25.
- [7] 胡文志.大豆玉米间作带状复合种植技术探索[J].湖北农机化,2019(17):57.
- [8] 王小春,杨文钰.实现玉米套大豆双丰收的玉米栽培关键技术[J].四川农业科技,2011(4):15.
- [9] 李春红,王迪,姚兴东,等.辽宁省玉米大豆带状复合种植示范研究[J].大豆科学,2017,36(2):219-225.
- [10] 高凤菊,田艺心,曹鹏鹏.玉米-大豆间作种植技术推广的现状与建议:以德州地区为例[J].安徽农业科学,2020,48(2):27-29.

(上接第 39 页)

中蛋白质的硒含量较高,是有机态硒结合的主要形式;这些研究说明蛋白质含量高的强筋小麦品种吸收硒的能力要优于蛋白质含量低的小麦。该试验还表明叶面喷施复配亚硒酸钠液肥效果极显著优于喷施单一亚硒酸钠液肥,所以在富硒小麦实际生产应用中,要根据品种特点以及外源硒种类的不同而把握好叶面喷施量;针对蛋白质含量高的强筋小麦,在小麦始花 10~15 d 期间采用复配亚硒酸钠液肥喷施时,要注意酌情降低施用量。另外小区试验得到的籽粒硒含量均高于大区试验,这应与小区面积小、实际操作存在一定误差有较大关系。

随着人们对绿色、优质、保健等农产品的消费需求越来越旺盛,在符合绿色条件、低富硒区域和优质小麦生产区域,通过应用富硒技术生产绿色优质富硒小麦,不仅可以有效解决因土壤低硒导致的小麦硒含量不足问题,赋予传统小麦产品以营养保健功能,进一步提高其经济附加值,而且可以有效解决一般小麦产品质量差、价格低、销售难等问题,有利于促进小麦产业供给侧结构性改革,促进农民增收和农业增

效,因此绿色优质富硒小麦产业发展前景广阔。

### 参考文献

- [1] 李升和,靳二辉,周金星,等.有机硒在人和动物应用方面的研究进展[J].安徽科技学院学报,2013,27(1):1-5.
- [2] TAMÁS M, MÁNDOKI Z, CSAPÓ J. The role of selenium content of wheat in the human nutrition. A literature review[J]. Acta universitatis sapientiae, alimentaria, 2010, 3: 5-34.
- [3] 王海红,宋家永,朱喜霞,等.硒对小麦生理功能的影响之研究进展[J].中国农学通报,2007,23(9):335-338.
- [4] 彭涛,于金林,成东梅,等.不同喷施硒时期和次数对小麦产量及硒含量的影响[J].安徽农业科学,2015,43(17):104-105,108.
- [5] 赵淑章,王绍中,武素琴,等.小麦富硒研究概述与展望[J].中国农学通报,2015,31(24):33-36.
- [6] 宋家永,王海红,朱喜霞,等.叶面喷施对小麦抗氧化性能及籽粒硒含量的影响[J].麦类作物学报,2006,26(6):178-181.
- [7] 宋家永.硒肥对小麦花后旗叶生理特性和子粒含硒量及产量的影响[J].华北农学报,2006,21(6):68-71.
- [8] 史芹,高新楼.不同时期喷施富硒液对小麦子粒硒含量及产量的影响[J].山地农业生物学报,2011,30(6):562-564.
- [9] 马玉霞,杨胜利,赵淑章.强筋小麦富硒技术研究初报[J].河南职业技术学院学报,2004,32(3):9-10.
- [10] 唐玉霞,王慧敏,杨军方,等.河北省冬小麦硒的含量及其富硒技术研究[J].麦类作物学报,2011,31(2):347-351.
- [11] 向东山.富硒小麦籽粒中硒分布规律的研究[J].食品科学,2008,29(9):52-54.