



# 玉米-大豆高效复合种植模式调研报告

贺洪军,高凤菊,田艺心

(德州市农业科学研究院,山东 德州 253012)

**摘要:**为扎实推进当今农业供给侧结构性改革,不断提升种植业结构发展整体水平,促进农业增效,农民增收,文章结合国家重点研发计划“粮食作物丰产增效资源配置机理与种植模式优化”项目就玉米-大豆高效复合种植模式进行了专题调研。汇总项目实施过程、关键技术优化、实施效果评价、推广应用前景及建议等方面内容形成调研报告,以期现代农业供给侧改革模式提供示范和理论指导。

**关键词:**玉米-大豆;种植模式;供给侧改革;推广应用

2017年10月10日,由德州市农科院、中国农业大学和四川农业大学联合主办的国家重点研发计划“粮食作物丰产增效资源配置机理与种植模式优化”项目示范区现场观摩会在禹城市房寺镇举行。中国工程院盖钧镒和赵振东院士、农业部及有关省农业厅相关部门负责人、中国农科院和有关省市农科院专家、中国农业大学等高校教授、德州市农技推广部门负责人和种粮大户代表约80人参加了会议。会议现场观摩了由德州市农科院和四川农业大学联合实施的“玉米-大豆高效复合种植模式”示范项目。专家们一致认为该模式具有高产、可持续、机械化、低风险等优势,尤其“种植-管理-收获”全方位机械化的实现为该模式大面积推广利用创造了条件,这不仅为农民和新型农业经营主体调整优化种植结构提供了新模式,还为当前农业供给侧结构性改革和旧动能转换提供了新选择。

德州市农科院相关人员对此种植模式进行了全程跟踪,并就产业发展等问题进行了相关调研,现将调研情况总结如下:

## 1 项目实施过程

### 1.1 开展协同创新、优化技术方案

2002年,四川农业大学率先开展了玉米-大豆带状复合种植模式的研究,并于2015年实现了播种收获机械化,在四川已进行了一定面积的推广种植。鉴于当今农业供给侧结构性改革及种植结构调整优化的政策趋势及不同省份间地理气候

等条件差异,德州市农科院联合四川农业大学,引进玉米大豆复合种植模式,结合德州市农业生产现状对该模式进行了优化调整。首先,根据生产实际选择适宜德州玉米-大豆间作种植的品种,如大豆品种优选齐黄34;其次,针对德州市小麦秸秆丰富、留茬高等实际情况,播前及时进行灭茬;另外,德州市7-8月份温度高,雨水集中,大豆长势旺盛,为了防止大豆徒长倒伏,将该模式玉米大豆间距由60 cm增加到65 cm,株距由8 cm扩大到10 cm,同时采取化控防倒等配套技术。

### 1.2 精选示范基地、精准技术指导

在德州市精心选择了3家科技意识强、管理水平高、在当地较有影响的家庭农场作为试验示范基地,并确定了示范面积,其中禹城市房寺镇乡泽种植家庭农场示范面积33.33 hm<sup>2</sup>,临邑县德平镇富民家庭农场示范面积20 hm<sup>2</sup>,临邑县兴隆镇中兴家庭农场示范面积13.33 hm<sup>2</sup>。德州市农科院成立相关示范基地领导小组和项目技术小组,专人负责基地的落实。利用现场指导、电话交流、印发明白纸、组织观摩等多种形式,确保各农场主全面掌握该模式技术。根据玉米大豆间作种植的关键技术节点,因地制宜,在品种选配、机械播种、除草化控、防治病虫害等关键环节,加强田间管理,并进行全程跟踪服务,确保各项关键技术精准落地,精准实施,精准转化。

## 2 关键技术优化

### 2.1 品种选择

玉米选用株型紧凑、抗倒伏、耐密植、适宜机械化收获、中矮秆的高产品种,如登海605、郑单958、先玉335、天塔619等。大豆选用耐荫、耐密、抗倒的早中熟夏大豆品种,如齐黄34、菏豆18、冀豆17等。

### 2.2 播种密度

小麦收割后,迅速灭茬,适墒播种,适宜播种

收稿日期:2018-03-09

基金项目:中央财政农业生产发展基金资助项目(Z175070020002);山东省现代农业产业技术体系杂粮创新团队建设资助项目(SDAIT-5-01)。

第一作者简介:贺洪军(1963-),男,学士,推广研究员,从事作物栽培与育种研究。E-mail:hhj9666@126.com。

通讯作者:高凤菊(1969-),女,硕士,推广研究员,从事杂粮栽培与育种研究。E-mail:gjf1970@126.com。

时间为6月5-15日,播种深度3~5 cm,采用玉米大豆一体播种机播种,种肥同播。根据土壤肥力,玉米缩小株距为12 cm,增加密度到67 500~72 000株·hm<sup>-2</sup>,与单作相当;大豆增大株距到10 cm,密度12.00万~13.05万株·hm<sup>-2</sup>,用种量45~60 kg·hm<sup>-2</sup>。

### 2.3 化学除草

播后苗前,用金都尔(96%精异丙甲草胺乳油)750~1 275 mL·hm<sup>-2</sup>,或33%二甲戊灵乳油2 250~3 000 mL·hm<sup>-2</sup>,兑水450~600 kg·hm<sup>-2</sup>,于播种后出苗前,表土喷雾封闭除草。如果苗前除草效果不理想,苗后大豆、玉米分别除草。防除大豆田一年生禾本科杂草,选用10%精喹禾灵乳油450 mL·hm<sup>-2</sup>;防除阔叶杂草,选用25%氟磺胺草醚水剂375 mL·hm<sup>-2</sup>,茎叶定向喷雾。单、双子叶杂草混生田,两种除草剂可混合使用。防除玉米田杂草,选用玉米苗后全功能型除草剂27%烟硝莠可分散油悬浮剂2 250~3 000 g·hm<sup>-2</sup>,进行茎叶定向喷施除草。

### 2.4 化控防倒

根据大豆长势,适期化控,主要是控制大豆旺长,防止倒伏。大豆用5%烯效唑可湿性粉剂12 mg·kg<sup>-1</sup>拌种,也可根据植株长势,在分枝期与初花期,茎叶喷施5%烯效唑360~720 g·hm<sup>-2</sup>。

### 2.5 机播机收

采用玉米大豆带状间作施肥播种机(2BMZJ-5型),单粒播种,实现种肥同播。完熟期,玉米苞叶变黄,籽粒乳线消失,10月15日前用4YZP-2C型自走式玉米收获机收获。大豆叶片全部落净,摇动有响声时,10月15日前用GY4DZ-2型自走式大豆联合收割机收获。

## 3 实施效果评价

2017年10月9-10日,农业部科技发展中心组织专家组,对山东省德州市“玉米-大豆带状复合种植模式”千亩示范区进行了现场考察。专家组考察了示范区的玉米、大豆群体密度和产量结构,观察了玉米、大豆机播机收作业,观看了示范片的航拍视频及图片资料,听取了技术研发单位与实施单位的现场汇报。形成如下评价意见:

### 3.1 增产增收效果显著

所采用的“选品种、扩间距、缩株距”田间配置技术,使玉米行行具有边际优势,复合群体内不同层次的光能得到充分利用,光能利用率3%以上,土地当量比1.5以上,玉米单产与净作相当,间作大豆平均产量1 500~1 800 kg·hm<sup>-2</sup>,增收6 000~9 000元·hm<sup>-2</sup>。

### 3.2 生态效益显著

玉豆养分互补,通过轮作倒茬,可提高根瘤固氮量10%和氮肥利用率20%~30%,减少氮肥施用量60~96 kg·hm<sup>-2</sup>。复合种植可降低斜纹夜蛾、高隆象、病毒病等发生率30%~50%,从而降低农药施药量10%~15%。玉米大豆秸秆饲养牛羊,实现秸秆过腹还田和资源循环利用。

### 3.3 便于推广种植

玉米大豆都属于喜温作物,我国东北、黄淮海和西南等均适合种植,发展空间巨大。该模式既适合一家一户,更有利于家庭农场、种植大户、专业合作社推广,可以实现规模效益,对于我市目前正在开展的农村党支部领办创办土地股份合作社具有良好的增收示范引领作用。

### 3.4 实现了农机农艺融合

通过扩大宽行扩至1.8~2.0 m、缩减农机具结构参数、全新设计传动机构,优化调整农机农艺参数,有效提高了播种收获机具的通过性与作业效率,实现了播种、田间管理与收割全程机械化。

### 3.5 抗风险能力强

根据间套复合系统的生态位原理与风险分散效应,提高了复合系统的抵御自然灾害能力,尤其是抗旱能力;有效弥补了单一玉米种植因价格波动而带来的增产不增收问题。

### 3.6 经济效益显著

玉米大豆间作高效种植,玉米单产与净作相当,产量9 900~9 750 kg·hm<sup>-2</sup>;大豆产量1 500~1 800 kg·hm<sup>-2</sup>,按单价4.2元·kg<sup>-1</sup>计算,毛收入6 300元·hm<sup>-2</sup>,扣除种子费、农药费、机械收获作业费等1 500元,可增加纯收入4 800元·hm<sup>-2</sup>左右。既增加农民收入,又在不减粮的前提下增加优质食用大豆供给。黄淮海、东北、西南、西北四大主产区,玉米种植面积3 300万hm<sup>2</sup>,净作大豆面积670万hm<sup>2</sup>。若有20%进行玉米大豆间作种植,可多产玉米766万t、大豆1 190万t。德州市现有耕地面积64万hm<sup>2</sup>,其中玉米种植面积51万hm<sup>2</sup>,如有20万hm<sup>2</sup>(30%)进行玉米大豆间作种植,可增加大豆约60万t,增收约25亿元,能满足德州大豆加工企业需要量的四分之一。

中国人口众多,1.2亿hm<sup>2</sup>耕地难以满足我国农产品有效供给,提高土地产出率是确保粮食安全的最有效手段。玉米-大豆带状复合种植技术具有“高产出、可持续、机械化、低风险”等技术优势,集种养结合、合理轮作和绿色增效于一体,特别是“种管收”机械化的实现为大面积推广创造条件,已成为当今农业供给侧结构性调整的新选择和促进农业农村发展的新动能,该模式可在全

国相关适宜地区推广应用。

## 4 推广应用前景

### 4.1 产业需求

大豆是我国重要的油料作物和蛋白质作物,在国家粮食安全中占有重要地位。我国有 5000 年的大豆栽培历史,然而由于进口大豆的冲击,我国大豆生产不断萎缩,自给能力逐年降低,年产量只占总需求量的 10% 左右,进口依赖度超过 86%<sup>[1]</sup>。常年种植面积由过去的 930 万  $\text{hm}^2$  下降到现在的 600 万  $\text{hm}^2$  左右<sup>[2]</sup>。随着科技的发展,目前全球以大豆为原辅料的食物、饮品、药品、饲料制品、纺织品、精细化工制品、建材制品及生物制品有 8 大类 1.2 万余种<sup>[3]</sup>。2012-2015 年,我国食品工业大豆原料用量(直接食用,不含进口转基因大豆)在 1000 万~1150 万 t。国产大豆近几年的产量都在 1200 万 t 左右,即国产大豆 90% 以上用于食用加工<sup>[4-5]</sup>。2016 年国产大豆产量由 1100 万 t 上升到 1300 万 t,虽然大豆供应量增加,但由于国产大豆蛋白质含量高,仍然供不应求。在推行新旧动能转换、转方式调结构的今天,尤其是减粮增豆的背景下,中央特别明确增加优质食用大豆种植面积,为加工产业迎来机遇。而随着人们对健康膳食要求的提高,作为优质蛋白质来源的大豆制品的市场需求在不断扩大。

### 4.2 政策要求

在大豆产业的迫切需求下,早在 2015 年国务院办公厅印发《关于加快转变农业发展方式的意见(国办发[2015]59 号)》明确指出,“要大力推广轮作和间作套作,重点在黄淮海及西南地区推广玉米/大豆间作套作”,并于 2016 年提出农业供给侧结构性改革政策。2017 年的中央 1 号文件、中央经济工作会议、农村工作会议和省、市经济工作会议,均把农业供给侧结构性改革作为农业农村工作的重点和主线,《中共中央国务院关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见》指出,调减非优势区籽粒玉米,增加优质食用大豆、薯类、杂粮杂豆。计划到 2020 年调减 333.33 万  $\text{hm}^2$ ,2016 年已调减籽粒玉米 200 万  $\text{hm}^2$ ,2017 年调减籽粒玉米近 133.33 万  $\text{hm}^2$ 。在国家政策引导下,山东省计划到 2020 年,调减玉米面积 33.33 万  $\text{hm}^2$ ,重点是发展豆类作物。2016 年已调减玉米面积 1.33 万  $\text{hm}^2$ ,2017 年调减 4 万  $\text{hm}^2$ 。因此,推广玉米-大豆复合种植模式是当今国家农业发展的必然趋势和要求,有利于国家农业供给侧结构性改革和现代化农业发展,有利于新农村建设和农民增收。

### 4.3 农民意愿

2015 年玉米收储价格大幅下调,2016 年国家取消了临储收购政策,国内玉米市场发生了翻天覆地的变化。随着玉米价格的大幅下滑,农民特别是新型农业经营主体种植玉米效益下降,严重影响了农民种田和流转土地的积极性。目前,农民种植玉米和大豆的收益发生了较大变化,农民无论在自有土地还是流转土地上种植玉米和大豆,大豆的收益均高于玉米,因此,今年很多农民特别是新型农业经营主体自愿选择种植大豆。2017 年,我国大豆种植面积增加 46.67 万  $\text{hm}^2$ ,山东省增加近 1.33 万  $\text{hm}^2$ ,禹城市的农业新型经营主体自发种植大豆近 333.33  $\text{hm}^2$ ,据调查,收入可达 16500 元 $\cdot\text{hm}^{-2}$ ,比玉米增加 2250 元 $\cdot\text{hm}^{-2}$ ,农民及农业新型经营主体种植大豆的意愿较强。

## 5 推广应用建议

### 5.1 深化配套技术研究

主要是深入开展饲用玉米、饲用大豆间作技术研究和牛羊饲喂秸秆过腹还田循环农业等相关研究,提高大田生物产量,播种收获全程机械化,通过轻简栽培、种(植)养(殖)结合,持续实现增效增收。

### 5.2 加快农机研发生产

充分发挥中小型农机生产应用优势,加快玉米-大豆播种、收获机械的研发生产进度,提高机械作业效率和智能化水平,解除农民和新型经营主体推广应用玉米大豆高效复合种植模式的后顾之忧。

### 5.3 开展多点示范

积极组织开展“玉米-大豆高效复合种植模式”技术培训活动,鼓励和支持科技意识强、农业生产条件好、管理水平高的家庭农场、种植大户、农民专业合作社自愿积极示范应用。充分发挥大豆加工企业的龙头带动作用,支持企业或其他社会组织成立专门服务机构,开展农机播种收获、无人机飞防等社会化服务;政府出台优惠政策,对发展“玉米-大豆复合种植模式”积极性高、成效显著的县市区和种植大户给予奖补支持;支持和鼓励农村党支部领办创办土地股份合作社,服务规模经营,带头推广应用此模式。

### 5.4 积极稳妥推广

作为粮食生产大国,大规模地调减粮食面积特别是传统玉米种植面积难度较大,推广应用这一模式,既可稳定保持粮食生产优势,又能促进农业增效、农民增收,对当前国家调整优化种植结构,实现农业新旧动能转换和农业供给侧结构性改革提供了可靠有效的种植模式。在加大配套机械加工生产的基础上,通过多点示范带动,积极稳妥地推广该模式的应用。



# 东阿县农作物秸秆综合利用模式研究与分析

付茂宁

(东阿县农业局,山东 东阿 252200)

**摘要:**农作物秸秆富含多种有机质和氮、磷、钾、钙、镁等多种养分,是一类具有多种用途的可再生生物资源。东阿县每年秸秆产量约 60 多万 t,2017 年通过建设秸秆综合利用试点工程,积极探索出秸秆精细化还田、建立县乡村三级秸秆收储体系和秸秆青贮利用等多种可持续、可复制、可推广的秸秆综合利用模式和运行机制,使全县秸秆综合利用率达到 95% 以上,基本解决了秸秆废弃、焚烧造成的资源浪费和环境污染等问题,取得了良好的经济、社会和生态效益。

**关键词:**秸秆;综合利用;东阿县

秸秆是一种具有多用途的可再生生物资源。近年国内对秸秆综合利用研究较多,如汪海波等<sup>[1]</sup>研究了我国秸秆资源量和分布;冯伟等<sup>[2]</sup>从经济学角度研究了秸秆资源化利用效益分析的理论框架;崔明等<sup>[3]</sup>研究了我国秸秆资源的空间分

布;徐康铭研究了黄淮平原的秸秆资源和利用现状<sup>[4]</sup>,从不同角度分析了秸秆综合利用情况。

东阿县是鲁西粮食作物种植大县,每年秸秆产量约 60 多万 t。在传统农业阶段,秸秆主要用于燃料和饲料,曾在农业生产和农村生活中发挥着巨大作用。但随着我国农村产业结构的调整、农村生活条件的改善,秸秆已成为价值不大但又必须处理的废弃物,因此田间焚烧成为农民最经济的选择。这不仅浪费资源、污染大气环境、破坏

收稿日期:2018-04-20

作者简介:付茂宁(1985-),男,学士,经济师(农业),从事农作物秸秆综合利用研究。E-mail:dexfzc@163.com。

## 参考文献:

- [1] 江涛,姜荣春,王军.从大豆产业开放及其产业格局演变看粮食安全[J].国际贸易,2012(2):45-53.
- [2] 张彩丽.我国国产大豆产业链面临严重萎缩的原因[J].湘潮(下半月),2011(4):54-55.
- [3] 张海生.浅析我国大豆产业现状及发展对策[J].农业产品

加工(创新版),2012(1):51-53,67.

- [4] Liu X B, Jin J, Wang G H, et al. Soybean yield physiology and development of high-yielding practices in Northeast China[J]. Field Crops Research, 2008, 105:157-171.
- [5] 万超文,邵桂花,吴存祥,等.中国大豆育成品种品质性状的演变[J].大豆科学,2004,23(4):289-294.

## Investigation Report on High-efficiency Compound Planting Mode of Maize and Soybean

HE Hong-jun, GAO Feng-ju, TIAN Yi-xin

(Dezhou Academy of Agricultural Sciences, Dezhou 253015, China)

**Abstract:** According to the national key research project of 'Resource Allocation Mechanism for Fertility of Food Crop and Planting Pattern Optimization', the research report on high-efficiency compound planting mode of maize and soybean was studied in this paper, aiming to advance the agricultural supply-side structural reform, improve the overall level of the development of planting industry structure, promote agricultural efficiency and farmers' income. This report included the implementation process of project, the optimization of key technology, the evaluation of implementation effect, the prospects and suggestions of application, so as to provide demonstration and theoretical guidance for supply-side reform model of modern agricultural. The high-efficiency compound planting mode of maize and soybean is an innovative exploration of agricultural development mode, which has typical application significance and the promotion and utilization value.

**Keywords:** maize-soybean; planting mode; supply-side reform; promotion and application