

四川丘陵大豆机械化种植的发展现状与趋势

唐 鹏, 吕小荣*

四川农业大学机电学院, 四川 雅安

Email: lxrxj2008@163.com

收稿日期: 2020年10月4日; 录用日期: 2020年10月15日; 发布日期: 2020年10月22日

摘 要

大豆机械化种植有利于提高生产效益和减轻农民生产劳动力。近年来四川大豆种植面积逐步增大,但目前实施机械化较为困难。本文通过调研四川丘陵地区的大豆种植情况,分析了四川丘陵地区大豆应用机械化的现状,根据目前制约四川大豆机械化种植的问题,提出了相应的解决措施,以提高四川丘陵大豆机械化种植的适应性和发展。

关键词

大豆, 机械化种植, 四川丘陵, 发展趋势

Development Status and Trend of Soybean Mechanized Planting in the Hilly Area of Sichuan Province

Peng Tang, Xiaorong Lv*

College of Mechanical and Electrical Engineering, Sichuan Agricultural University, Ya'an Sichuan

Email: lxrxj2008@163.com

Received: Oct. 4th, 2020; accepted: Oct. 15th, 2020; published: Oct. 22nd, 2020

Abstract

The mechanized planting of soybeans has a great effect on improving production efficiency and reducing farmers' production labor. In recent years, the planting area of soybean in Sichuan has gradually increased, but it is still difficult to fully implement mechanized planting. Based on the

*通讯作者。

investigation of soybean planting in the hilly area of Sichuan province, this paper analyzed the current status of soybean mechanization application in the hilly area of Sichuan. In order to improve the adaptability and development of soybean mechanized planting in the hilly area in Sichuan, this paper puts forward the corresponding solutions according to the current problems that restrict the development of soybean mechanized planting in the hilly area in Sichuan.

Keywords

Soybean, Mechanized Planting, Sichuan Hills, Development Trend

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

大豆作为我国重要粮食作物,近年来,国内产需缺口不断扩大,为确保国家粮食安全,2019年我国提出了大豆振兴计划,扩大种植面积,改善大豆品质,提升大豆产量。目前,大豆种植方式分散、落后,大豆规模化、机械化水平低是我国大豆产量低的主要原因[1][2]。四川虽作为南方大豆产区的大省,但受四川地貌制约,大豆种植机械化程度与东北地区、黄淮海地区相比最为落后[3]。

本文通过调研四川丘陵地区大豆基本种植情况,分析了机械化种植机械的发展现状和趋势,指出了四川丘陵地区大豆的机械化发展面临的问题,并提出发展建议。

2. 大豆的种植情况及种植模式

2.1. 四川大豆种植面积扩大

随着现代农业建设的推进和新型农业经营主体的出现,四川大豆种植模式和生产方式在不断发生转变,给大豆生产发展带来了机遇[4]。根据四川省2019农业统计年鉴,2018年四川豆类种植面积约为678万亩,由四川省农业厅发布的2020年四川对大豆扩种任务50万亩,并且首次对扩种大豆给予每亩150元的补贴,农民种植大豆积极性高,预计四川今年大豆种植面积将达650万亩,四川大豆种植规模在逐步扩大,大豆产业在前进发展。

2.2. 主要种植模式

21世纪初,我国西南地区旱地以麦/玉/薯、油/玉/薯、甘蔗/甘薯等一年2熟和一年3熟种植为主,年种植面积达358万 hm^2 ,随着人们生活水平的提高,大豆取代了甘薯的地位,麦/玉/豆的新模式成为了四川的主推模式[5]。因四川丘陵地区地形复杂,浅丘、深丘、山地等地形地貌占很大比例,特别是旱地,以坡耕地为主,栽培方式主要是与玉米间、套作种植[6]。

玉米大豆间作种植模式下采用宽窄行种植利于作物生长,作物透光性好,发挥了作物的边际特性,能有效提高大豆和玉米产量。大豆玉米间作按2:2行间作,带宽2m,玉米宽行160cm,窄行40cm,玉米宽行内种2行大豆,行距40cm,大豆行与玉米行的间距60cm,玉米株距为16cm,大豆穴距9cm[7]。

玉米大豆间作行间距的配比规格有多种,主要是根据玉米大豆的品种特性和适宜机械化作业来合理配比,如图1所示的玉米宽行180cm,窄行40cm,宽行内种植两行大豆。

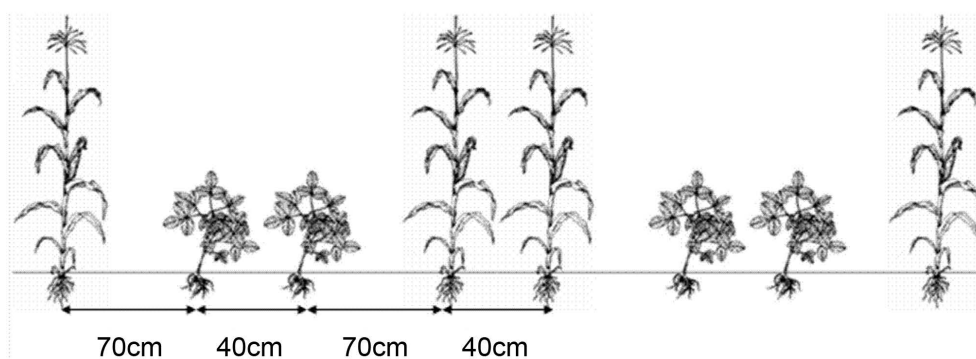


Figure 1. The schematic diagram of the 2:2 intercropping ratio of corn and soybean

图 1. 玉米大豆 2:2 间作配比简图

除四川集中种植大豆示范区的净种大豆、间作大豆可配套机械收获,例如四川省现代粮食产业(仁寿)示范基地 5000 亩玉米 - 大豆带状复合种植全部实现了机播外。其他四川大部分农户大豆种植在田埂、小块地、坡土地上,且农户种植的大豆面积相对较小,种植分散,基本满足自家需要,如图 2、图 3 所示;套种模式虽具有不争地、不争肥、不争时的优势,提高了其复种指数和土地利用效率[8]。但农民对套种认识不足,且在收获先熟作物玉米时,会影响人工收获的效率,导致农民套种积极性并不高。



Figure 2. Planting soybeans in a small piece of soil

图 2. 小块土种植大豆



Figure 3. Soybeans grown on the ridge

图 3. 田埂种植大豆

3. 机械化种植现状及趋势

大豆机械化种植生产环节过程主要包括耕地、播种施肥、田间管理、收获四个方面。根据所种植模式不同, 耕作种植方式也不同, 其中小面积种植户, 多在坡地、田埂单作、套种大豆, 主要依靠人工劳作耕播方式; 中大面积种植户、经营者, 多为玉米轮作下净作大豆或间作种植大豆, 主要依靠微耕机、拖拉机配套旋耕机耕地, 机械播种施肥和机械收获。

3.1. 播种机械

目前, 我国播种基本实现精量播种作业。利用播种机具播种能大量减轻人们的劳动强度, 但由于我国大豆种植区域分布较广, 各地区大豆精量播种机的发展情况不同。我国的东北地区耕地面积集中, 便于规模化管理, 大豆精量播种发展较好; 而黄淮海地区一般采用免耕平作, 给机械精密播种的增加难度, 精量播种要解决防缠草、漏播问题; 南方地区耕地面积小, 种植分散, 多采用间种和套种的模式, 主要应用半精量播种机械居多[7]。

四川丘陵地区适宜使用小型机器, 以小型四轮拖拉机悬挂播种施肥机具, 一次完成开沟、播种、施肥、覆土、镇压作业。为解决丘陵旱地的玉米-大豆带状复合种植模式机械作业, 四川农业大学自主研发了2BTF-2多功能播种施肥机、2BYSF-2勺轮式播种施肥机、新型2BMZJ-4玉米-大豆(2行:2行)同时播种机等机型, 解决了玉米-大豆机播问题[9]。经过这几年的不断改进, 任领等[10]设计的2BF-5型玉米-大豆带状间作精量播种机, 能完全满足玉米-大豆带状间作种植模式播种的农艺要求, 一次能播种五行, 中间三行大豆, 左右边行各一玉米行, 该机在不同粒距水平下的播种粒距合格率在75.8%~83.57%。实验表明, 该机在灭茬免耕播种模式下出苗率和产量更高, 满足该模式的生产需要。当前, 我国大豆播种机的发展方向是要如何保证播种质量问题, 重播、漏播、出苗率低等问题, 以提高播种机具的播种质量。

3.2. 植保机械

近年来, 我国对植保机械进行了大量的研究, 但与国外先进技术差距较大, 国外正朝着精确化、智能化的方向发展, 例如新型无人机植保技术、先进的喷雾技术、精准对靶施药技术等。而我国研发的植保作业机械依旧处于示范推广阶段, 未能大面积实际运用于农业生产过程中[11]。现阶段我国丘陵山地常用施药机多为手动喷雾器和背负式机动弥雾机为主[12]。家庭大豆种植规模小的农户, 基本都靠背负式手动喷雾机或电动喷雾机, 完成施药作业。如图4所示。



Figure 4. Plant protection of hand sprayer
图4. 手动喷雾机植保

对于土地坡度在 $2^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 内的大面积集约化规模种植大豆片区, 具有较好机械作业条件, 可以使用植保无人机作业或自走式喷杆喷雾机。但我国在无人机研究方面仍处于初级阶段, 在精准施药方面还有待改进, 药液漂移、施药不均匀、污染周边环境等[13]。所以目前国内多采用高离地隙自走式喷杆喷雾机, 完成施肥、喷药作业。如中联谷王 3WP-600HA 自走式喷杆喷雾机, 如图 5 所示。



Figure 5. Zoomlion Valley King 3WP-600HA self-propelled boom sprayer
图 5. 中联谷王 3WP-600HA 自走式喷杆喷雾机

现阶段, 我国应借鉴国外植保的经验, 植保机械研究机电一体化技术、精准对靶技术、低量喷雾技术等方向发展。

3.3. 收获机械

大豆收获的方式可以分为直接收获和分段收获。直接收获主要采用联合收获机, 一般在大豆完熟期进行, 此时, 大豆叶片全部脱落, 茎荚和子粒均呈现出原有品种的色泽, 籽粒含水量已下降到 $20\%\sim 25\%$ 左右, 用手摇动植株会发出清脆响声[14]。分段收获, 利用人工收割或割晒机收割, 铺放田间晒干, 再捡拾到脱粒场进行脱粒作业。目前, 国内已有较为成熟的大豆联合收获机械, 但多为引进国外的机器, 其价格普通农户难以承受, 而国内自主研发的价格较低的机器收获损失较大[15]。现阶段黄淮海地区大豆收获机械主要是以稻麦联合收割机为主, 通过改变滚筒转速, 调整滚筒和凹板的间隙, 来收获大豆[16]。

例如适用于东北地区大面积集约化种植地的中联收获新疆 4LZ-8 大豆收获机, 该机可根据需要更换部分零配件, 同时能兼收谷子, 糜子和高粱, 机器利用率高。该机配备了 3.25 米的挠性割台, 满足收割大豆割茬低, 且具有可调的滚筒转速和专用滚筒机凹板, 使大豆、谷子等破碎(破壳)率更低。该机型配备设施收割大豆较为成熟。由于该机专为东北地区大豆收割而研发, 整机质量为 5510 kg, 其功率消耗大, 不适宜西南丘陵地区机收作业, 易造成土壤压实。如图 6 所示。

通过调研, 宜宾、自贡等地的大面积连片种植的经营或农户家庭在收割大豆时, 基本靠人工收获, 可以收割大豆机器少或缺乏专用收获大豆的机器。为实现玉米-大豆带状复合种植中大豆机械化收获解决种收问题, 近几年才专门研制了相应的机器, 如 GY4D-2 大豆联合收割机, 该机由四川刚毅科技集团有限公司和四川农业大学共同研制, 该机结构为全喂入履带自走式小型收获机, 其割幅为 130 cm, 总宽度为 150 cm, 基本能满足对玉米大豆带状复合种植模式大豆的收割作业, 该机采用先进的智能控制系统, 可以适应各种不同的田间作业工况, 具有结构简单, 农作物脱粒干净、分离彻底的特点。但由于是刚性割台结构, 较挠性割台相比, 收割损失率较大。如图 7 所示。



Figure 6. Zoomlion Harvest Xinjiang 4LZ-8 soybean harvester
图 6. 中联收获新疆 4LZ-8 大豆收获机



Figure 7. Gangyi GY4D-2 soybean combine harvester
图 7. 刚毅 GY4D-2 大豆联合收割机

大豆与稻麦植株不同,大豆的植株相对较矮,豆荚布满整个植株,结荚较低。在大豆机收过程中会有一些的损失,包括炸荚损失、落粒损失、掉枝损失、漏割损失[15]。为了减少收割损失,割刀与地面距离须控制在 5 cm 以下,而谷物收割机割台相对较高,并且是刚性割台,不适宜用来收割大豆[17]。

除割台损失是需要解决的问题外,金诚谦[18]通过实验证明了对大豆收获损失率影响较为显著的因素还与风机转速、脱粒段脱粒间隙、前进速度、脱粒滚筒转速等有关。故我国大豆联合收割机的发展方向对割台要求是具有仿形功能,脱粒装置和清选装置部分的脱离间隙、风机转速等要求自动调节,以提高大豆脱净率,提高清选能力,保证大豆机收产量和质量。

4. 存在的问题

四川丘陵大豆产区因为地貌的制约,机械化发展缓慢。由于实行家庭联产承包责任制后,农户种植大豆的田块比较分散,致使联合收获机作业效率不高,经济效益差,影响机手作业的积极性[19]。土地高标准整理,加快农机具配套研究,推广高产高效的种植技术,是四川丘陵大豆实现机械化,提高生产效率的必要之路。

4.1. 受环境制约,机器难下地

四川丘陵地块农户的土地分散,各户种植农作物不一,且种植的农作物分散不集中,田埂道路小,机器难下地,按照农艺要求只能应用小型机械,但小型农业机械作业带来生产成本低、规模效益低、土

壤压实严重等现象,限制了农业机械化水平和效率提升[20]。为提高大豆产量和种植收益,宜机化农田整改是目前四川迫切需要解决的问题。

4.2. 缺乏大豆专用收获机具

我国的土地情况复杂,大豆结荚位置低、颗粒大,用稻麦联合收割机收割大豆损失大,脱粒装置滚筒与凹版间隙小,造成大豆破碎。东北地区使用大豆联合收获机多由国外技术所支持的合作公司生产的,不适宜四川丘陵地区、坡地、小块地,且该机器价格昂贵,而国内自行生产的收获机的收获损失率大也是需要解决的问题。

5. 措施

5.1. 加快土地宜机化改造

政府应该鼓励农户进行土地流转,整合土地资源,借鉴国外日本土地整理成功经验,加强标准农田的重整,尽量使土块面积大而平整,以利于机械化操作。主要整理土地平整度不大于 25° 的土地,各块土地大小规划合理,适宜机器作业,留出标准的机耕道,便于运输和通过农机装备。同时要注重加强农机农艺融合,采取集约化种植,规范化管理,推广中小型农业机械,做好农田水利建设等工作等。

5.2. 加大科研经费的投入,攻关机收问题

针对机收问题,应促进各农机研究所、农机公司、农业高校等对大豆机械化设备的研发和创新,加大对大豆收割机自主研发的力度。研发出联合收割机各关键装置具有针对收割不同作物的参数调整,既能满足收割稻麦作物,也能收割豆科植物的多功能机器,提高机器的适应性和可靠性。

5.3. 示范推广高产高效的种植技术

依托基层农技推广、新型职业农民培育工程等项目,加强对基层农技推广人员和大豆种植大户的技术培训。由于家庭联产承包责任制,农户承包的土地分散,完成高标准农田的整理还需要一段时间才能够实现。现阶段应该示范推广高产优质大豆新品种,大力推广玉米-大豆间套作新农艺新技术,提高实现大豆耕种收机械化率。同时,对于丘陵土地坡度大于 25° 以上的地块、小块土等应鼓励采用玉米-大豆套种或高粱-大豆套种模式,增加产收,以保证西南地区大豆的稳定供给。

6. 结论

本文对四川丘陵地区大豆种植模式、应用机械化现状进行了调研,得出四川丘陵地区实现大豆机械化与大豆种植规模、种植模式,以及地理环境因素等有关。介绍了四川丘陵地区大豆种植主要环节机械的使用情况,播种机械、植保机械、收获机械的研究现状和未来发展趋势。指出了目前四川大豆机械化种植存在的问题,并提出了解决措施。

基金项目

现代农业产业技术体系四川豆类杂粮创新团队专项资金资助项目(sccxtd-2020-20)。

参考文献

- [1] 任淑荣. 中国大豆产业现状分析[J]. 河南农业大学学报, 2014, 48(3): 391-396.
- [2] 林波, 汪春涛. 大豆机械化种植发展现状及对策分析[J]. 中国果菜, 2019, 39(5): 62-64.
- [3] 倪有亮, 金诚谦, 陈满, 等. 我国大豆机械化生产关键技术与装备研究进展[J]. 中国农机化学报, 2019, 40(12):

- 17-25.
- [4] 梁建秋, 吴海英, 冯军, 等. 四川大豆生产现状、主要问题及发展对策[J]. 大豆科技, 2020(3): 7-10.
 - [5] 雍太文, 任万军, 杨文钰, 等. 旱地新 3 熟“麦/玉/豆”模式的内涵、特点及栽培技术[J]. 耕作与栽培, 2006(6): 48-50.
 - [6] 梁建秋, 吴海英, 冯军, 等. 大力发展四川大豆生产的优势与对策[J]. 大豆科技, 2018(1): 36-38.
 - [7] 张晓刚, 刘伟, 余永昌. 我国大豆精量播种机械发展现状及趋势[J]. 大豆科技, 2012(5): 39-42.
 - [8] 杨文钰, 雍太文, 任万军, 等. 发展套作大豆, 振兴大豆产业[J]. 大豆科学, 2008(1): 1-7.
 - [9] 王小春, 杨文钰. 玉米-大豆带状间套作全程机械化迈上新台阶[J]. 大豆科技, 2012(6): 48-50.
 - [10] 任领, 张黎骅, 丁国辉, 等. 2BF-5 型玉米-大豆带状间作精量播种机设计与试验[J]. 河南农业大学学报, 2019, 53(2): 207-212.
 - [11] 张悦, 宋月鹏, 韩云, 等. 丘陵山区果园植保机械研究现状及发展趋势[J]. 中国农机化学报, 2020, 41(5): 47-52.
 - [12] 杨学军, 严荷荣, 徐赛章, 等. 植保机械的研究现状及发展趋势[J]. 农业机械学报, 2002, 33(6): 129-131.
 - [13] 栾庆华. 植保无人机施药技术研究现状与展望[J]. 中国设备工程, 2020(11): 200-201.
 - [14] 高剑. 大豆机械收获技术[J]. 农业开发与装备, 2019(3): 155.
 - [15] 刘基, 金诚谦, 梁苏宁, 等. 大豆机械收获损失的研究现状[J]. 农机化研究, 2017, 39(7): 1-9.
 - [16] 梁苏宁, 沐森林, 金诚谦, 等. 黄淮海地区大豆生产机械化现状与发展趋势[J]. 农机化研究, 2015, 37(1): 261-264.
 - [17] 陈海霞. 大豆联合收获机械的研究[J]. 农村牧区机械化, 2009(2): 4-5.
 - [18] 金诚谦, 郭飞扬, 徐金山, 等. 大豆联合收获机作业参数优化[J]. 农业工程学报, 2019, 35(13): 10-22.
 - [19] 闫兴军, 商卓. 大豆机械化收获关键技术的研究[J]. 农村牧区机械化, 2005(1): 30-31.
 - [20] 乔金友, 姜岩, 王博, 等. 我国大豆主产区农业机械化现状及发展策略研究[J]. 农机化研究, 2017, 39(4): 1-6.