

四川丘陵山区大豆机械化除草研究现状及建议

涂心叶, 陈小虎, 唐 鹏, 刘 铮, 吕小荣*

四川农业大学机电学院, 四川 雅安

收稿日期: 2021年10月25日; 录用日期: 2021年11月22日; 发布日期: 2021年11月29日

摘 要

大豆机械化除草是大豆全程机械化的关键环节, 目前四川丘陵山区机械化除草技术存在空白, 影响着大豆的生产质量与效率。本文介绍了我国大豆机械化除草的发展现状, 分析了目前存在的问题, 指出了四川机械化除草的发展趋势, 并提出了建议。

关键词

大豆, 丘陵山区, 机械化除草, 研究现状

Research Status and Suggestions of Soybean Mechanized Weeding in Hilly Areas of Sichuan Province

Xingye Tu, Xiaohu Chen, Peng Tang, Zheng Liu, Xiaorong Lv*

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

Received: Oct. 25th, 2021; accepted: Nov. 22nd, 2021; published: Nov. 29th, 2021

Abstract

Mechanized weeding of soybean is the key link of whole mechanization of soybean. At present, there is a technical gap in soybean mechanized weeding in hilly and mountainous areas of Sichuan, which affects the quality and efficiency of soybean production. This paper introduced the development status of soybean mechanized weeding in China, analyzed the existing problems and pointed out the development trend of mechanized weeding in Sichuan, and put forward suggestions.

*通讯作者。

Keywords

Soybean, Hilly and Mountainous Areas, Mechanized Weeding, Research Status

Copyright © 2021 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

大豆具有丰富的营养价值，含有植物性蛋白质、钙、磷、铁、胡萝卜素、大豆卵磷脂、蛋白酶抑制剂及植物胆固醇等元素，是蛋白质含量最多的植物性食品。我国大豆已经有 5000 年左右的栽种史，直到 20 世纪 40 年代一直占据全世界 90% 左右的大豆产量。自从二战后，大豆生产逐渐向欧美国家转移，中国成为世界上最大的大豆消费国，世界上 60% 的大豆出口量进入中国市场。我国大豆依赖进口状况目前难以改变，必须提升大豆的生产质量和效率[1][2]。

四川是农业大省，2020 年四川大豆种植面积达 650 万亩，根据对四川省大豆生产进行实地调查发现，丘陵山区为大豆的主要种植区，存在着有效种植面积小、土壤肥力不足等情况，大豆栽种与生长受此地形影响，杂草也在生长过程中与大豆争夺水、阳光、营养与成长空间，也严重影响大豆的产量，如图 1 所示。



Figure 1. Soybeans and weeds

图 1. 大豆与杂草

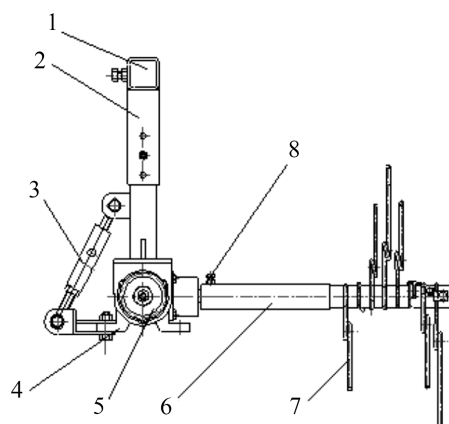
大豆机械化除草是大豆全程机械化的关键环节。目前四川丘陵山区机械化除草技术存在空白，农户主要采用化学除草，虽然使用除草剂可以消灭杂草，并且操作便捷、效率高，但是在生产中经常出现因为除草剂使用不当而对土地、环境造成了污染。大豆的质量也会被农药损害，对人体健康造成很大的危害[3][4]。随着国家和公众关注食品安全以来，机械除草方法成为当前研究的热点[5]。

2. 机械化除草发展现状

我国的机械化除草装备与技术研究始于 20 世纪 60 年代[6]，目前，行间机械除草技术已经较为成熟，

株间除草机械仍在研制探索中，除草机已向智能化、系列化、人性化等方向发展。近年来，我国许多专家学者开展了株间机械化除草装备与技术的研究。

2010年，梁远[7]研制了一款中耕除草机，能够综合完成施肥、除草、深松等工作，除草率达85%，具有良好的经济效果，它的除草关键部件如图2所示。该机械主要用于和大功率拖拉机配套，不适合在丘陵山地作业。



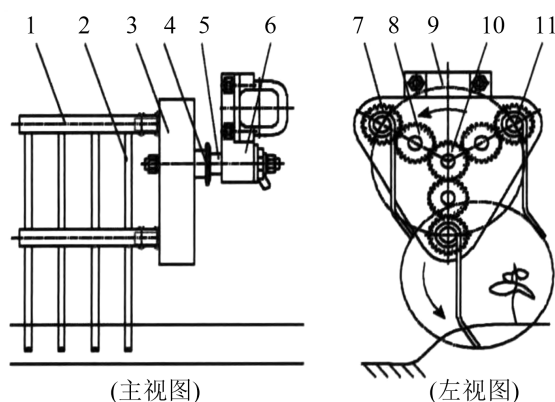
1.安装梁 2.套筒管 3.螺旋丝杠 4.齿轮箱 5.锥齿轮 6.梳齿 7.梳齿 8.螺钉

Figure 2. Spiral comb type weeding parts
图 2. 螺旋梳齿式除草件

2012年，胡炼[8]研制了一种基于爪齿余摆运动的株间机械除草装置，实现了作物株间的精确除草，伤苗率小于8%，但除草率会随着作业速度进行波动。

2015年，陈子文[9]针对除草机械手臂进行了设计。通过图像识别，机械臂能感知并躲避作物，进行株间除草。伤苗率为3.5%，除草率达89.3%，满足锄草作业要求。

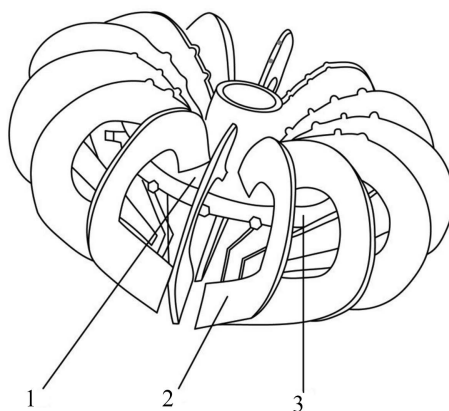
2020年，韩豹[10]设计了一款大豆株间除草单体机构，如图3所示。应用行星轮解决了株间除草作业过程中梳齿易缠草、入土能力弱等问题，同时只需改变中心轴安装角度即可调整梳齿入土角度。



1.转轴 2.梳齿刷 3.外壳 4.传动链轮 5.中心转轴 6.牢固座 7.行星齿轮 8.惰轮 9.牢固座 10.太阳轮 11.输出轴

Figure 3. Planetary gears intra-row weeding mechanism
图 3. 行星轮梳齿式株间除草机构

2021年,王玉鑫[11]根据鲜食玉米垄作模式研制了一款除草机,如图4所示。它的结构为14个除草刀片和轮毂组装成除草辊,除草辊工作角度由除草刀片的安装角度控制,便于进行精确除草。

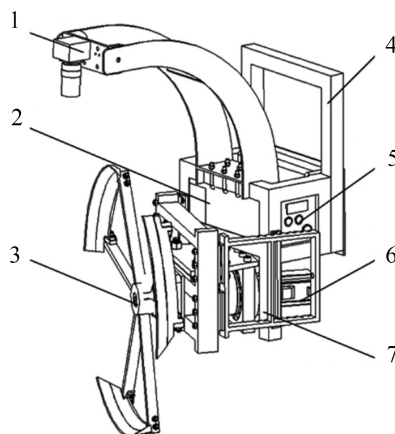


1.除草辊轮毂总成 2.除草刀片 3.锁紧螺旋栓

Figure 4. Weed control roller

图4. 除草辊

2021年,权龙哲[12]设计了一款立式旋转智能株间机械除草装置,如图5所示。利用除草刀控制系统与视觉系统的协同作业,进行除草与避苗。伤苗率为4.54%,除草率达89.57%。满足锄草作业要求。



1.摄像头支架 2.控制系统 3.圆盘除草刀 4.挂接机架 5.除草装置控制面板 6.动力传动系统 7.倾斜角度调节机构

Figure 5. Intelligent inter-plant mechanical weeding device

图5. 智能株间机械除草装置

3. 机械化除草存在的问题

3.1. 机具标准不统一

四川省大豆的种植模式主要分为间作大豆与净种大豆,间作大豆主要形式为玉米间套作种植[13],如图6所示。因为种植模式的不同,种植机械、收获机械的参数都会有所不同,造成了机具的标准化水平低。四川省内不同地方的种植习惯也不一样,照成大豆行间距、株间距不一致,通常为了每一地区专门设计一款适合其种植习惯的机械。



Figure 6. Soybean corn intercrop planting
图 6. 大豆玉米间套作种植

3.2. 先进技术应用存在空白

目前化学除草缺少喷施农药的先进技术[14], 四川丘陵山区机械化除草技术也存在空白。农户普遍使用农药进行除草, 由于化学除草技术规范的普及力度不够, 农民基本上依据说明书与自己的经验来喷施农药, 造成农药的有效利用率低, 不到美国的一半, 远远低于发达国家。

4. 对策及建议

4.1. 加强政策支持

农业农村部决定从 2019 年起实施大豆振兴计划, 提出国产大豆 2019 年种植面积增加 1000 万亩, 2020 年达到 1.4 亿亩[15]。大豆产量与质量从政策方面给予了鼓励与保障。

大豆除草机械化作为大豆全程机械化的关键环节, 应该做好智能除草装备与技术、绿色除草装备与技术、复合除草装备与技术的研制与推广, 这是四川丘陵山区农业机械化除草发展的前进方向。四川地区地形以丘陵山地为主, 难以进行大型田间机械作业, 需要在细化除草的机具类型、应用先进技术、制定技术规范上提供政策与支持。

4.2. 向复合技术发展机械除草

机械化除草不能单纯的依靠机械结构去除杂草[16], 而是将化学除草、机械除草与农艺技术相结合起来, 进行优势互补, 提高除草效果。基于四川丘陵山区的地形特征, 发展操作灵活的自动喷施农药的机械, 并保证田间施药的便捷性与规范化。

4.3. 向绿色技术发展机械除草

近年来, 随着对食品安全的不断重视, 农业机械也必须朝着绿色和环保方向发展, 降低田间污染与除草应该有机统一。研制降低污染, 并能完成杂草还田进行保护性耕作的除草机械势在必行[17]。

4.4. 向智能技术发展机械除草

智能化农机与农业机械人是进行高效能农业生产的有效途径, 是农业机械化的前进方向。机械化除草也朝着智能技术发展。目前精准、高效地除去作物株间杂草的技术还未成熟, 需要将机械结构、机器视觉、图像识别与处理、自动驾驶技术、等先进技术集合于一体, 实现除草机的精确定位、精准作业, 提高大豆株间除草的效果。

5. 结论

本文介绍了我国大豆机械化除草的发展现状,行间机械除草技术已经较为成熟,株间除草机械仍在研制探索中,除草机已向智能化、系列化、人性化等方向发展。针对四川丘陵山区大豆机械化除草,分析了目前存在着机具标准不统一、先进技术应用存在空白的问题,提出了加强政策支持、向复合技术发展机械除草、向绿色技术发展机械除草和向智能技术发展机械除草的建议。

基金项目

国家现代农业产业技术体系四川创新团队项目(SCCXTD-2021-20)。

参考文献

- [1] 王绍光,王洪川,魏星. 大豆的故事——资本如何危及人类安全[J]. 开放时代, 2013(3): 87-108.
- [2] 徐雪高,沈贵银. 关于当前我国大豆产业发展状况的若干判断及差异化战略[J]. 经济纵横, 2015(12): 53-59.
- [3] 陈娟,马国胜,高智谋. 大豆田主要杂草的综合防除及除草剂安全合理施用技术[J]. 安徽农业科学, 2002, 30(2): 254-256.
- [4] Stepanovic, S. (2016) The Effectiveness of Flame Weeding and Cultivation on Weed Control, Yield and Yield Components of Organic Soybean as Influenced by Manure Application. *Renewable Agriculture and Food Systems*, **31**, 288-299.
- [5] 马旭,齐龙,梁柏,等. 水稻田间机械除草装备与技术研究现状及发展趋势[J]. 农业工程学报, 2011, 27(6): 7.
- [6] 李江国,刘占良,张晋国,等. 国内外田间机械除草技术研究现状[J]. 农机化研究, 2006(10): 14-16.
- [7] 梁远,汪春,张伟,车刚,马永财,杨忠国. 3ZCS-7型复式中耕除草机的设计[J]. 农机化研究, 2010, 32(6): 21-24.
- [8] 胡炼,罗锡文,严乙桢,等. 基于爪齿余摆运动的株间机械除草装置研制与试验[J]. 农业工程学报, 2012, 28(14): 10-16.
- [9] 陈子文,李南,孙哲,等. 行星刷式株间锄草机械手优化与试验[J]. 农业机械学报, 2015, 46(9): 94-99.
- [10] 韩豹,郭畅,高英玲,等. 大豆株间除草单体机构及关键部件设计与试验[J]. 农业机械学报, 2020, 51(6): 112-121.
- [11] 王玉鑫,吴显斌. 鲜食玉米垄作模式下的除草机结构设计研究[J]. 石河子科技, 2021(1): 3-4.
- [12] 权龙哲,王旗,张景禹,冯槐区,吴冰. 立式旋转智能株间机械除草装置设计与试验[J]. 江苏大学学报(自然科学版), 2021, 42(5): 582-588.
- [13] 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.
- [14] 刘铮,马开东,吕小荣. 四川丘陵大豆植保机械化发展现状与展望[J]. 农业技术与装备, 2021(4): 22-24, 27.
- [15] 唐鹏,吕小荣. 四川丘陵大豆机械化种植的发展现状与趋势[J]. 农业科学, 2020, 10(10): 811-818.
- [16] 马静,赵润良. 果园机械除草装备与技术研究现状及发展趋势[J]. 农业与技术, 2016, 36(10): 45-46.
- [17] 贲鑫,吕猛,王文彬,等. 果园除草机研究现状及发展趋势[J]. 农业工程, 2020, 10(1): 18-21.