

山地果园机械化体系建设研究

——以广东省山地果园为例

夏侯炳¹, 盛玲玲², 宋淑然^{2,3,4,5,6*}, 孙道宗^{2,3,4,5,6}, 薛秀云^{2,3,4,6}

(1. 华南农业大学后勤处, 广州 510642; 2. 华南农业大学电子工程学院, 广州 510642; 3. 广东省柑橘芒果技术体系机械研究室, 广州 510642; 4. 国家柑橘产业技术体系机械化研究室, 广州 510642; 5. 广东省农情信息监测工程技术研究中心, 广州 510642; 6. 广东省智慧果园科技创新中心, 广州 510642)

摘要: 水果作为广东省重要的经济作物, 其种植面积、产量、人均消费量均逐年增加。山地果园机械化对实现增产增收、促进宜居宜业, 发展广东特色现代化农业具有重要意义。为此, 结合对广东省山地果园所在地区典型村劳动力情况、果园情况、果园机械使用情况、果园机械需求情况等进行的详细调研, 分析了广东省山地果园机械化体系建设进程中存在的机遇, 并从研发单位、生产企业、推广部门、果农及维修服务等角度分析了目前存在的问题与困难, 针对性地提出了广东省山地果园机械化体系建设的发展战略构想、措施和政策建议。

关键词: 农业现代化; 山地果园; 果园机械; 机械化体系

中图分类号: S233.74; S233.2 文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2019)03-0058-06

Studies on Construction of Mechanized System for Mountainous Orchard Cultivation

——A Case Study of Mountainous Orchard in Guangdong Province

XIA Houbing¹, SHENG Lingling², SONG Shuran^{2,3,4,5,6*}, SUN Daozong^{2,3,4,5,6}, XUE Xiuyun^{2,3,4,6}

(1. Logistics Department, South China Agricultural University, Guangzhou 510642; 2. College of Electronic Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510642; 3. Division of Citrus and Mango Machinery, Guangdong Agriculture Research System, Guangzhou 510642; 4. Division of Citrus Machinery, China Agriculture Research System, Guangzhou 510642; 5. Guangdong Engineering Research Center for Monitoring Agricultural Information, Guangzhou 510642; 6. Guangdong Modern Agricultural Science and Technology Innovation Center for Intelligent Orchard, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Fruit is an important cash crop in Guangdong Province, of which the planting area, yield and per capita consumption increase year by year. The mechanization of mountainous orchard is of great significance for increasing fruit production and farmers' income, promoting a suitable environment for farmers' living and working, and developing modern agriculture with Guangdong characteristics. For this reason, the author firstly did exhaustive research on the mountainous orchard situations in two representative villages locating in Guangdong in aspects such as the labor force, the orchard situation, the use of machinery, the demand of machinery. Then, the author analyzed existing opportunities in the construction process of mountainous orchard mechanized system in Guangdong Province, and found out existing problems and difficulties in its construction process from the perspectives such as research and development units, production enterprises, promotion departments, fruit farmers and maintenance services. Finally, the author put forward the strategic concept, measures and policy suggestions on the construction of mechanized sys-

收稿日期: 2018-12-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(31671591); 广东省乡村振兴战略专项资金(粤财农[2018]125号); “扬帆计划”引进创新创业团队专项(201312G06); 现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-27)

作者简介: 夏侯炳(1985-), 男, 工程师, 硕士, 主要从事计算流体力学与喷雾技术研究。

通讯作者: 宋淑然, 女, 博士, 教授, E-mail: songshuran@scau.edu.cn

tem of mountainous orchard in Guangdong.

Key words: Agricultural modernization; Mountainous orchard; Orchard machinery; Mechanized system

水果作为广东省重要的经济作物,其种植面积、产量、人均消费量均逐年增加。广东省是国内人多地少的省份之一,土地资源的特点为山多平原少,地貌类型复杂多样,山地、丘陵、台地和平原的面积分别占全省土地总面积的33.7%、24.9%、14.2%和21.7%^[1]。为有效利用耕地,大部分果树种植在山地(包括丘陵),山地果园是广东省水果生产的重要组成部分。然而,经调研发现,广东省山地果园生产管理中存在着突出的问题,严重制约水果产业的可持续与健康发展^[2]。主要表现为:

(1)机械化水平低,生产成本高。以山地丘陵为主的果园,生产作业机械化的水平较低。山地果园道路崎岖,小型农用机械难以抵达,适用于平原区域的农业机械^[3]更难以发挥作用,山地果园中农资和果品的运输只能靠人工肩挑,果枝修剪靠人力,劳动强度大,生产效率低。

(2)劳动力严重匮乏。随着农村城镇化的发展,劳动力短缺成为水果产业可持续发展的重要瓶颈之一。农村新生代劳动力放弃务农而转向城市,农村劳动力流失严重,年龄结构比例失衡,人手的短缺造成果园的减产与规模的萎缩。

(3)生产作业模式粗放,造成资源浪费、环境污染。山地果园多为人工作业,作业模式粗放,在灌溉、施肥和病虫害防治中,水、肥料和农药过多施用现象普遍存在,造成资源浪费和环境污

染,阻碍了安全健康型果业的发展。

研究表明,农业机械化对农村及农业环境存在显著影响^[4-5],农业机械化能提高农业资源利用率、促进农业可持续发展^[6-7],果园的机械化能实现果园高效生产、节省人力,从而提高经济效益^[8-9]。同时,农业机械能在新的农业结构中起到导向和推动农业新技术发展的作用^[10]。“十二五”期间,政府高度重视现代农业的发展,出台了系列惠农强机政策,在此期间,专家和学者对山地果园机械的研发也有所进展^[11-16]。

但目前广东省山地果园生产机械化没有形成体系^[17-19],果园机械的研发、推广缺乏科学、统一的指导,容易导致资源配置的不合理,严重制约山地果园机械化的可持续发展。因此,为实现果农增产增收、提高山地果园机械化的科学水平,建立山地果园机械化体系显得非常重要。

1 山地果园所在地区典型村情况调研

在广东省山地水果种植较为集中的地区,选取粤西茂名市种植荔枝龙眼的典型村和粤北梅州市种植柚子及柑橘橙的典型村,针对果园劳动力情况、果园情况、果园机械使用情况、果园机械的需求情况进行了调研。调研主要以调查问卷、实地调研、文献查阅、开展访谈的形式进行,充分征求各类有关人员的意见,着重分析不同调查对象

表1 典型村劳动力情况调研结果

	梅州梅县梅西镇均田村	茂名电白羊角镇禄段村
年龄分布	46~55岁	46~65岁
文化程度	初中	小学~高中
使用果园机械的水平	只会使用易操作的机械	只会使用易操作的机械
受过农机培训的人员比例	<20%	<20%
乡镇是否有农机企业	否	否
乡镇是否有农机合作社	否	否
近5年人工费变化	增长一倍	增长一倍
现劳动力数量与5年前的数量比	40%	70%

表2 典型村果园情况调研结果

	梅州梅县梅西镇均田村	茂名电白羊角镇禄段村
果园的地势	山地	缓坡
主要种植果树的品种	柚子、柑橘橙、枇杷	荔枝、龙眼、黄皮果
果园管理中突出问题	人工费高、劳动力不足、果树病虫害严重	人工费高、劳动力不足、无适用的果园机械、生产成本低

续表 2

	梅州梅县梅西镇均田村	茂名电白羊角镇禄段村
修枝人工费(元/天)	150	100
喷药人工费(元/天)	150	100
除草人工费(元/天)	150	100
施肥人工费(元/天)	100	100
摘果人工费(元/天)	120	150

表 3 典型村果园机械使用情况调研结果

	梅州梅县梅西镇均田村	茂名电白羊角镇禄段村
使用过的果园机械类型	运输机械、喷雾机械	运输机械、喷雾机械、节水灌溉、药肥水一体化
购买农机时是否可以享受农机补贴	不清楚	是
如何学会使用果园机械	自学实践	由出售机械的企业培训
果园机械的使用范围	个人果园使用	个人果园使用
果农购买果园机械的方式	个人自行购买	个人自行购买
果实运输机械的类型	人工运输	三轮车
喷雾机械的类型	压力喷雾器	压力喷雾器
喷雾作业的方式	人工和机械结合	人工和机械结合
果实修剪机械的类型	人工修剪	修枝剪、锯
浇水机械类型	人工浇水	水肥一体化、水泵
浇水的方式	地面漫灌	喷灌、穴灌
施肥机械的类型	人工施肥	人工施肥
施肥的方式	人工施肥	人工施肥
果实采摘机械的类型	人工采摘	人工采摘
果实采摘的方式	人工采摘	人工采摘
果园机械的使用是否使果园增产增收	是	是
所使用过的果园机械的性能评价(缺点)	自动化不高、适应性差、不易使用、可靠性低	自动化不高、使用不便、不能满足果园生产管理需求

表 4 典型村果园机械需求情况调研结果

	梅州梅县梅西镇均田村	茂名电白羊角镇禄段村
果农是否有购买果园机械的需求	是	是
运输机械的类型	运输拖车	运输拖车
喷雾机械的类型	背负式喷雾器、遥控电动喷雾机、管道恒压喷雾系统	遥控电动喷雾机、管道顺序自动喷雾系统
修剪机械的类型	夏剪(剪梢)机、枝条粉碎机	夏剪(剪梢)机、枝条粉碎机
灌溉机械的类型	滴灌系统、喷灌系统、药肥水一体化施用机械	滴灌系统、喷灌系统、智能灌溉系统、药肥水一体化施用机械
果实采摘机械的类型	人工采摘辅助机械	人工采摘辅助机械、树冠振摇收获机
建园与耕作机械的类型	开沟机、挖穴机械、苗木移植机械、除草机	果园平整机械、开沟机、挖穴机械、苗木移植机械
果园机械的动力类型	电力、汽油	电力、汽油、柴油
果园机械更新换代周期	10年	5年以下
对果园机械性能的重要性排序	(1)维护简单方便;(2)操作方便及实用性强;(3)成本低;(4)性能完善;(5)使用安全可靠;(6)自动化程度高;(7)体积小及重量轻	(1)体积小及重量轻;(2)操作方便及实用性强;(3)使用安全可靠;(4)维护简单方便;(5)成本低;(6)性能完善;(7)自动化程度高

的各种特征。调研结果见表1、表2、表3、表4。

应用和推广,阻滞了山地果园机械化的进程。

2 广东省山地果园机械化体系建设进程中的机遇与问题

2.1 山地果园机械化体系建设进程中的机遇

劳动力不断减少及老龄化是山地果园生产中存在的问题,也是发展果园机械化的机遇。

从表1可以看出,山地果园的劳动力特征为:年龄大、受教育程度低、受过农机培训的占比低;近5年来,劳动力成本翻了一番,同时劳动力的数量严重减少,仅为5年前的40%~70%,可以预期,随着现有劳动力群体的不断老龄化及新生代的农民逐渐向城市转移,劳动力数量下降的趋势将愈加严重。因此实现山地果园机械化迫在眉睫。

根据典型村果园情况调研结果显示,经营山地果园,最突出的问题是人工费高、劳动力不足、无适用的果园机械。从果农使用果园机械的满意度看:3.85%的果农认可现有的运输机械,23.08%的果农认可现有的喷雾机械,1.54%的果农认可现有的修剪机械,3.85%的果农认可现有的灌溉机械,8.46%的果农认可现有的施肥机械,0.77%的果农认可现有的采摘机械。除对喷雾机械的使用满意度较高外(23.08%),果农对其他果园机械使用的满意度均不足10%,说明市场上现有的绝大部分果园机械不能满足山地果园生产的需要,研制适用于山地果园生产所需的果园机械非常必要。

同时,调研结果显示,有71.54%的果农渴望购买适用的山地果园机械,说明适用的山地果园机械具有广阔的市场和应用前景。

2.2 山地果园机械化体系建设进程中的问题

课题组对山地果园机械研发单位、生产企业、农业技术推广站、果园种植合作社及山地果园所在地区典型村等开展了调研,发现在山地果园机械化进程中存在的问题主要是:

(1)研发单位

山地果园建园过程中没有预留机械装备和设施的安装及使用空间,不同果园的经营模式和种植模式形式多样,导致对果园机械的具体需求有较大的差异。如表3、表4所示,均田村及禄段村对果园机械类型的需求不尽相同,并且对果园机械性能的重要性排序也存在差异。因此,在设计 and 制造山地果园机械时,研发单位难以兼顾各种不同的种植模式,影响了山地果园机械的研发、

(2)生产企业

在项目资金支持的前提下,生产企业生产的果园运输机械基本用于试验示范,科技市场化条件还不够成熟。

实际上,很多果农需要果园机械(表3、表4),典型村果园机械使用及需求情况调研结果显示,果园机械的使用能使果园增产增收,果农均有购买果园机械的需求。但仅就机械的成本,已超出大多数果农的经济承受能力。目前,在山地果园机械推广应用时,没有形成规模效益,商业回报差,生产企业希望得到政府的补贴。

研制的果园机械新产品缺乏行业标准,面临不能进行产品鉴定的窘境,且进入农机补贴目录所需的时间太长;果农的经济条件有限,购买能力低,加之农机企业的利润比较低,在新型果园机械尚未纳入政府购机补贴目录时,企业自身投入过多,企业十分担忧其能否熬过这“寂寞期”,对生产果园机械的前景忧心忡忡。

(3)推广部门

机械技术推广中遇到的主要问题是农机与农艺不配套。调研结果显示,山地果园普遍为个人独自分散经营(表2),不同的村及个人分别种植多个品种的果树,其中均田村分别种植柚子、柑橘橙、枇杷,禄段村分别种植荔枝、龙眼、黄皮果。独自分散经营使得现有山地果园中果树种植的行距和株距类别众多,不同类别的果树没有相对统一的行距和株距参考标准,难以有实用的机械选择;其次是果园的规模小,单块地的种植面积小,独自分散经营不利于集约化规模化生产,难以发挥机械的效率;三是受地形地貌限制(有山地及缓坡等),目前适用的机械非常少。希望科研部门加快山地果园适用机械的研发,希望农业主管部门加大以项目扶持山地果园机械成果规模化应用的力度。

(4)果农

由表1的调研结果可以看出,从事山地果园生产的果农年龄偏大,文化程度相对较低,接受新事物的能力有限,难以使用新研发的果园机械;大多数果农受经济条件所限,无能力购买昂贵的果园机械;同时很多果农未意识到使用果园机械能提升工作效率、增产增收,不舍得投资购买果园机械;大部分果农对政策的敏感性差,对购机可获补贴不知情,因而难以激起购机的积极

性,如表3调研结果所示,均田村的果农基本不清楚该补贴政策。果园机械若出现故障后不能便捷、低价地修理,果农通常会弃用,从而使得果园机械的有效使用寿命大大缩减。

(5)维修服务

果园机械的维修点分布少,售后维修困难。如表1中所调研的两个典型村,其所在的乡镇均没有农机企业或农机合作社。果农的购买力影响果园机械的销售利润,销售利润低又使得农机企业难以提供足够的人力物力,在不同地区建立维修点或指派技术人员,这是相互缠绕的一对矛盾。

另外,农机企业也有尝试发展线上售后服务,即技术人员通过网络或视频指导果农维修果园机械,但是受限于果农的学习接受能力和网络普及度,其效果不佳。

3 广东省山地果园机械化体系建设的战略重点

建立山地果园机械化体系,要基于水果产业发展现状,坚持农艺和农机相结合的原则,从苗木繁育、果树移栽、果园管理(灌溉、施肥、病虫害防治、除草、修剪等)到果实采摘等整个果树生长期的管理作业出发,系统全面地发展配套机械化技术;从促进果园机械生产企业的发展出发,制定相关政策,加快新研发的果园机械尽早纳入农机补贴目录;完善机械技术的培训,提升果园机械的实际使用效率;培养专业的果园机械社会化服务队伍,保证果园机械使用的规范性与维修的及时性。

3.1 加强政府引导,推进土地连片

实现果园机械化,有赖于土地连片规模化种植,土地有了规模才有使用机械化生产经营的价值,因此山地果园必须改变土地细碎化经营的现状。政府部门应抓住土地确权登记时机,引导果农通过流转经营权及其他方式实现连片种植,大幅度提高机械化程度,降低果园的生产成本。

3.2 山地果园机械的研发生产标准化

新建果园或传统果园的改造中,果树的种植模式要配合果园机械的研发,即产业链要适应技术链的要求。研发单位及生产企业适时研究和发布相应的山地果园机械标准。

3.3 兼顾传统果园,进行机械选型和技术提升

传统果园树形高大、行间距小,不适合机械的穿行。因此,应适量研发适合树下作业的小型机

械,如开沟施肥机、除草割草机等;二是改进原来的喷雾技术,研发高效喷药机械和设施;三是开发适合传统果园的果实采收平台等。

3.4 开展果园机械应用技术培训,完善服务体系

多数果农的果园机械知识欠缺,对可选用的机型不了解,盲目性大。因此必须加强乡镇基层技术服务队伍的建设,发挥信息化作用,改革技术服务形式,丰富技术服务的内容和方法,加强示范基地建设,创建新一代技术体系样板,使新技术及时便捷传送给果农并转化为生产力,通过多种形式加大对果农文化和科技教育的培训力度,努力提高果农素质,使广东省水果产业的发展转移到依靠科学技术和提高劳动者素质的轨道上来。

4 广东省山地果园机械化体系建设的措施和政策建议

4.1 加快土地流转,促进规模化经营

对于分散管理的山地果园,在各户承包权不变的前提下,通过流转经营权、交换承包地等方法实现连片种植;同时,重点扶持具有一定规模的山地果园种植大户,通过政策、资金倾斜和技术指导,增强其自我发展壮大基础和为其他果农提供示范带头作用的能力。

4.2 试行标准化种植,转变种植模式

选取一定面积、有代表性的山地果园,从建园开始,进行标准化种植与机械化生产的试验,试验期间可以给予果园经营者一定的补偿;推行适用于机械化作业的山地果园种植规范,实现果树种植标准化,实现农机农艺有机有效结合,为山地果园机械的研发与应用推广奠定基础。

4.3 加大科技与资金投入

加大科技资金投入力度,加强高校和农机企业研发人才队伍的建设,鼓励研发人员积极创新,攻关山地果园机械关键技术环节,研发适用的山地果园机械,提高山地果园机械化水平。

4.4 开放农机购置补贴目录的绿色通道

政府部门可对果园机械新产品的农机补贴构建绿色通道,缩短中间环节,使其尽快进入农机购置补贴目录,以便尽快扩大应用范围。如果该类新产品必须具备行业标准后才能进行技术鉴定、进入农机购置补贴目录,则周期太长,因国内以前没有同类产品,也没有现成的产品行业标准。针对这种陷入“死循环”的问题,建议可以尝试以下办法:

(1)试行新型果园机械产品的定型与纳入补贴的新机制。建议对暂未广泛推广却较为实用的特色机械或新产品,考虑先按企业标准列入地方农机补贴目录,试行3~5年地方性的购机补贴,到期后根据该产品的实际应用效果,决定是否继续给予补贴。

(2)多推行实施以山地果园运输机械、喷雾机械等为主题的研究示范推广项目,这类项目的实施能提升果园机械的科研水平、扶持生产企业,同时使果农受益。

4.5 鼓励创新社会化服务模式,构建多种经济结构的服务组织

利用政府补贴、部分出资、建立基金、提供优惠贷款等方式,积极引导果园机械经营服务组织的建立和发展,不断创新服务模式和服务机制,增强服务功能,扩大服务规模。同时,大力发展多种经济结构和新型的果园机械服务中介和合作组织。

加强从业人员技术培训,采取多种措施,分期分批对果农、果园机械专业户和基层果园机械服务人员进行技术培训;建立生产企业技术人员与基层果园机械服务人员之间的联系,解决果园机械维修难的问题。

5 结 论

山地果园机械化对实现水果增产、果农增收、推进农业现代化具有重要意义。本文通过对广东省山地果园所在地区典型村劳动力情况、果园情况、果园机械使用情况、果园机械需求情况等进行了详细调研,分析了广东省山地果园机械化体系建设进程中存在的机遇与问题,针对性地提出了发展战略构想、措施和政策建议,为建设符合广东实际情况的山地果园机械化体系,实现广东山地果园农业可持续发展提供参考。

参考文献:

- [1] 广东年鉴编纂委员会. 广东年鉴 2017[M]. 广州: 广东年鉴社, 2017: 2.
- [2] 盛玲玲. 山地水果生产机械化现状及发展策略研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2017.
- [3] 沈海波, 徐世艳, 刘志全, 等. 吉林省玉米机械化生产现状及发展途径探讨[J]. 吉林农业科学, 2010, 35(5): 46-49.
- [4] 刘亚琼, 黄 英. 农业机械化对农村环境影响的实证研究[J]. 农机化研究, 2016, 38(12): 75-80.
- [5] 吴尚华, 韩国靖, 于洪斌, 等. 吉林省保护性耕作可行性与必然性分析[J]. 吉林农业科学, 2013, 38(4): 8-10.
- [6] 罗锡文, 廖 娟, 胡 炼, 等. 提高农业机械化水平促进农业可持续发展[J]. 农业工程学报, 2016, 32(1): 1-11.
- [7] 王 术, 刘一明. 农业机械化与区域农业可持续发展关系实证分析[J]. 农机化研究, 2015, 37(4): 1-6, 31.
- [8] 赵 映, 肖宏儒, 梅 松, 等. 我国果园机械化生产现状与发展策略[J]. 中国农业大学学报, 2017, 22(6): 116-127.
- [9] 孟祥金, 沈从举, 汤智辉, 等. 果园作业机械的现状与发展[J]. 农机化研究, 2012, 34(1): 238-241.
- [10] 李 军, 韩成伟. 浅析农业结构调整与农机化发展[J]. 吉林农业科学, 2004, 29(6): 51-53.
- [11] 洪添胜, 杨 洲, 宋淑然, 等. 柑橘生产机械化研究[J]. 农业机械学报, 2010, 41(12): 105-110.
- [12] 欧阳玉平, 洪添胜, 焦富江, 等. 山地果园拆装单牵引式双轨运输机的设计[J]. 华中农业大学学报(自然科学版), 2015, 34(1): 128-135.
- [13] 宋淑然, 陈建泽, 洪添胜, 等. 果园柔性对靶喷雾装置设计与试验[J]. 农业工程学报, 2015, 31(10): 57-63.
- [14] 岳学军, 刘永鑫, 洪添胜, 等. 山地果园中低功耗无线滴灌控制装置设计与试验[J]. 农业工程学报, 2014, 30(9): 102-109.
- [15] 刘 杰, 张衍林, 张闻宇, 等. 山地果园无动力运输机设计[J]. 华中农业大学学报, 2017, 36(1): 117-122.
- [16] 洪添胜, 张衍林, 宋淑然, 等. 山地果园运输与喷雾机械的研究与应用[J]. 现代农业装备, 2014(5): 21-27, 31.
- [17] 刘大为, 谢方平, 李 旭, 等. 果园采摘平台行走机构的研究现状及发展趋势[J]. 农机化研究, 2013, 35(2): 249-252.
- [18] 盛玲玲, 宋淑然, 洪添胜, 等. 广东省山地果园机械化现状与发展思考[J]. 农机化研究, 2017, 39(11): 257-262.
- [19] 马 镭, 胡锐清, 罗 诗, 等. 东莞山地果园机械化现状与发展思路[J]. 广东农业科学, 2014(5): 15-17, 31.