

茶叶采摘技术研究进展

石建军, 黄彪, 陈玮珩, 赵文棋, 褚澳

贵州理工学院, 贵州 贵阳
Email: 2018040068@stu.git.edu.cn

收稿日期: 2021年1月23日; 录用日期: 2021年2月17日; 发布日期: 2021年2月24日

摘要

我国种植茶叶的历史非常悠久, 但是几千年来都是人工种植采摘, 而茶叶的机械化采摘发展也不过刚刚起步。随着科技的快速发展, 各式各样的采茶机械如春笋般涌现而来, 大大的推进了我国茶叶产业的机械化进程。本文主要阐述我国采茶产业机械化研究进展, 分析茶叶采摘技术标准、茶叶采摘机械结构设计、自动采茶系统以及我国茶叶采摘机械化的未来展望。

关键词

茶叶采摘, 机械化, 采摘技术, 研究进展

Some Developments in the Research of Tea Picking Technology

Jianjun Shi, Biao Huang, Weiheng Chen, Wenqi Zhao, Ao Chu

Guizhou Institute of Technology, Guiyang Guizhou
Email: 2018040068@stu.git.edu.cn

Received: Jan. 23rd, 2021; accepted: Feb. 17th, 2021; published: Feb. 24th, 2021

Abstract

China has a very long history of growing tea, but for thousands of years it is artificial cultivation and picking, and the development of mechanized tea picking is just beginning. With the rapid development of science and technology, all kinds of tea-picking machinery spring up, greatly promoting the mechanization of China's tea industry. This paper mainly expounds the progress of the research on the mechanization of Tea Picking Industry in China, analyzes the technical standards of tea picking, the design of tea picking machinery structure, the automatic tea picking system and the future prospect of tea picking mechanization in China.

Keywords

Tea Picking, Mechanization, Picking Technology, Some Developments

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

中国是茶之乡，茶之源远流长，茶之礼仪严谨，饮茶文化非常独特。茶是有着 6000 多年历史的传统饮料，也是中国最受欢迎的传统饮料之一。而且，茶的营养价值很高，茶叶里含有 20%~30% 的砂糖，它具有保护肝脏、解毒人体的功能，还有占干物质 25%~35% 的蛋白质物质[1]如铁观音，含有丰富的钠、铁、锌等微量元素。如今世界上也有许多种植茶叶的国家。2015 年，中国 18 个省份茶叶总产量达到 224.89 万吨，其中福建省的输出是 40.23 万吨，占比为 17.89%，居全国第一[2]。数据表明中国茶叶的年产量非常大，这是中国重要的经济作物之一。在这样大的产量下，却几乎都依赖于人工采摘，工作效率低下，茶叶的产量遭到限制。这就需要茶叶采摘进行机械自动化，以削减人工费，提升采茶的工作效率，从而有效地提高茶叶的出产量。

2. 合理的茶叶采摘

2.1. 采茶的时机与要求

茶叶采摘的时机，是可以影响到茶叶品质，可以通过不同时段采摘不同茶叶品种的方法，以保证茶叶的质量。采摘茶叶主要集中在春夏两季，春季的茶叶通常比较鲜嫩，现多为人工采摘；夏季温度较高，茶叶易出现洪峰期，通常为节约成本采用机采。目前茶叶采摘机械化重点与难点是在对于茶叶嫩叶的识别采摘，当前采茶机由于精度和准确度的不足，仅适用于一些普通茶种的采摘。

茶叶采摘的要求应该严格按照分期分批采摘和用提采法采摘，且在采摘同一批次时，要求叶片形状、大小、嫩度和色泽保持基本一致[3]。

2.2. 采摘不同种类茶叶的标准

对于不同的茶叶品种，有着不同的采摘标准，现主要将其分为：较高级的名茶、特种茶、大宗茶和边销茶。名优茶品要求采摘细嫩茶叶，通常是一芽一叶的采摘方法，主要考虑茶叶的细嫩程度，这类茶品对于采摘要求极为苛刻，所以产量较少，也是茶叶采摘机械化的重点难点；特种茶采用的采摘方法为开面采法；大宗茶一般采用适中采摘法，以一芽二叶为主，一芽三叶为辅。由于采摘要求没有名贵茶种一样过于苛刻，所以茶的产量较高，且品质较好，因此大宗茶是市面上最为普遍的茶种；边销茶是一种专门在边疆销售的茶品，与其他三种茶不同，这种茶只有在新梢成熟的时候，才能进行采摘[4]。

了解采摘不同种类茶叶的标准，就可以根据不同的茶叶品种对采茶机械的采茶方法进行设计，为采茶机的设计提供了重要的依据。

2.3. 茶叶采摘方法的对比

常见的采摘方法有手采法、刀割法和机采法，其中又以手采法和机采法为主。目前，手工采摘是最常用的方法，同时也可以保证茶叶的生产质量，特别“虎口对心”采摘法，在实践中取得了显著效

果[5]。而当前的刀割法和机采法都无法保证采摘的质量,所以基本上不考虑用这两种方法采摘高级名茶。

人工采摘茶叶的效率固然比不上机采,但是手采法能够最大限度的保证了茶的品质。上文提到采茶时机主要分为春季和夏季,春季的茶叶更为鲜嫩,是大部分名茶的出产时期,人工单价可达到机械的22倍,虽然机械采摘的效率可以比人工采摘高出40~50倍,但是在春季人工采摘的经济效益是机械采摘的1.43倍[6]。就目前,春季适合手采法,夏季可以采用机采法。

3. 茶叶采摘机械化现状

3.1. 国内茶叶采摘状况

目前,我国茶叶采摘机械化才刚刚起步,尚无可稳定大规模生产应用的机型,且机械化普及率很低,在平原地区茶叶采摘机械使用率比较丘陵地区高,尤其云贵高原地区,由于受地形的限制,茶叶的机械采摘很难普及使用。我国茶叶的采摘机械化总的来说非常低下,但是茶叶的需求量大,供不应求。随着中国茶业经济的快速发展,对茶生产机械化的需求越来越高,提高茶叶产业的机械化进程是必然的,也是茶业发展的趋势。

3.2. 现有采茶设备及种类

现在的采茶机械设备主要部位可以分为末端执行器、运送管道、集叶部分、传动机构和机架,目前试用的大部分采茶机都是以切割方式采摘茶叶,其中往复式切割采摘效果较好,效率高,所以使用率较高,但无法对茶叶细嫩程度识别。因此这种方式可以在夏季对大宗茶类采用,却不适合对于名优茶品进行采摘,对于名茶的采摘往往还是需要针对单叶采摘,且要求采茶机需要具有很高的识别率,对采茶的采摘精度要求也很严苛。

采茶机械设备按人数可以分为单人式、单人坐式、双人式和无人式。按照移动形式又可分为便携背负手提式、担架式、轨道式和自走式。动力有电动式、机动式,手动式,绝大多数都是采用前两种动力模式。其中单人多采用便携背负手提的方式采摘茶叶,不仅可以满足在复杂的地形下操作,而且体积较小便于携带调动,适用与山地地形以及大于 25° 以上的坡度地带。一台单人采茶机在8个小时下可以采摘1300 kg的茶叶,是一个技术娴熟的茶农采摘量的21.67倍,可以节省大约19个劳动力[7]。双人一般则采用的是担架式,适用于地势较为平缓,空间足够的茶园。一般的双人采茶机需要两个人操作,每小时的产量可达75~200 kg的新鲜茶叶,比人工采摘的效率高出12~30倍以上,标准芽叶可达到50%~60%,芽叶完整率达到大约75%,采净率达85%~90% [8]。这两种机械采摘方法均属于无差别采摘。尽管如此采摘的效率很高,但是却不能选择性地区分老叶和嫩芽进行采摘,且采摘的茶叶破损率高,严重影响茶叶品质与价值。所以,主要用于大宗茶种的鲜叶采摘或是原料芽叶粗的乌龙茶。轨道式和自走式是纯机械操作,采茶过程中无需人员参与。轨道式采茶机是以铺设轨道作为采茶机的移动基础,其的优点在于可以确保采茶机稳定采摘,易于实现采茶机的精准采摘,在架设好轨道以及规划好采茶路线之后,便可以省去采茶机器人还需识别路况的步骤,提高了采茶效率。自走式采茶机器人则需要自主对路况识别判断,其优点在于更加灵活,且建设成本相对轨道式更低,一般采用履带自走,增大了其的通过性能。就目前来看,轨道式和自走式采茶机器人还只能在平原或稍缓的坡度上工作,但是这也是将来采茶机械化的发展方向。

虽然目前的采茶机还未完善,但是采茶的效果已经呈现出来了,就普通类茶叶而言,通过机械采茶,可以大大降低采茶成本。据统计,机采比手采的成本可节省70%左右,产量可以提高10%~15% [9] [10] [11] [12]。

3.3. 采茶设备还存在的问题

国内的采茶设备虽然机型非常之多,但是无论是单人式,双人式还是无人式,都存在着采茶设备精度不足,关键性技术没有突破的问题,因技术难度较大,大多数设备都无法进入实用阶段,且机械采茶还受季节性影响,采摘的茶叶完整率较低,使用价值不够高,无法形成规模生产。目前,国外的采茶设备研究相对比较国内要成熟,所以采茶机械市场还是严重依赖于国外进口设备,导致这一问题存在的原因主要是因为国内对采茶机械的研究起步较晚,这也与我国在前期工业化程度不足有着一定关系。而且劳动力价格低,采摘的效果远比机械好,完全不依赖机械化采摘,这些都导致了我国对茶叶采摘机械化研究的缓慢[13]。

4. 国内采茶机械的设计与实验

在将来,采茶机的研制趋势肯定是朝着高效率、高精度率、高完整率和完全机械化生产的方向发展,并且能实现对名贵茶叶进行采摘,采茶机的研制着重在识别系统,采摘系统以及行走系统。识别系统能够使采茶机识别茶叶的鲜老叶片,采摘系统能够按照采摘标准对茶叶进行合理的采摘,行走系统则是一部采茶机械的基本,也是实现无人采摘的关键[14]。

采茶机的识别系统主要是通过机器视觉技术对人工进行代替,以此实现对茶叶的精准测量和判断。如夏华鵬等人提到的基于色差因子的茶叶嫩芽图像分割方法[15]。简单来说,就是通过摄像头采集茶叶图像信息,通过一系列的信号转换,使图像信息转化为相应的数据图像信号元素,再将其传输到图像处理机制对图像进一步处理,就可以获取到茶叶的全部信息。识别系统会对采集到的数据信息(包括茶叶的颜色、形状、尺度、亮度等)进行处理,采茶机就能对采茶所在位置进行识别,再将处理的结果反馈到执行机构,从而实现采茶的真正自动化采摘[16]。

采摘系统目前大多数采用的是往复切割式的采摘,这也是目前最为有效的采摘方式,通过控制切割的速度、角度、力度,以降低漏切割率,提高茶叶质量。且采摘系统一般为了提高采摘效率,通常会加上一个吸附系统,将切割下来的茶叶及时收集至集叶装置[17]。但是要实现名贵茶叶采摘,此法是行不通的,由于名茶极为细嫩,需要采茶机模仿人工采摘,对茶叶进行单片采集,以保证茶叶的品质,所以一机多端(单叶采摘末端执行器)可能是未来采摘系统的发展方向。

自动化采茶机械的行走系统大多数采用轨道式或自走式,自走式的灵活性高,建设成本低,通常为首选,且自走式常常又采用的是履带式行走机构,不仅能过满足大部分复杂地形,而且还能分散采茶机的巨大压力,降低破坏茶园的风险,综合利用程度高[18]。

5. 采摘机械茶叶化的应用

机械代替人工采摘茶叶是必然的发展趋势,茶叶采摘机械化不仅能够大大提高工作效率、增大产量、节省生产成本,而且还可以解决劳动力紧张的问题。如山东日照市,全市茶园面积已达 28.5 万亩,干茶产量高达 1.65 万吨,是北方地区最大的绿茶生产基地。通过在日照市推广茶叶采摘机械 5100 多台,覆盖了 180 余万亩茶园,可代替人工 2.55 万人,茶叶产量新增 640 万公斤[19]。可见采茶机械化的推进可以显著的提升茶叶的经济效益,可以带动当地经济的发展。而像我国云贵地区又是茶叶种植的大区,但是茶叶采摘机械化程度非常之低,如贵州湄潭县全县茶园总面积达到 149 hm^2 ,投产茶园面积 83 hm^2 ,产值 6.16 亿元[20],如果在该县全面推广茶叶采摘机械化,将为该县带来更为可观的经济收入。

6. 展望

从茶叶采摘技术的发展来说,茶叶机械化采摘是今后采茶产业发展的必然趋势,且是向更深程度的综合化和自动化方向延伸。利用机械自动化控制、机械电子、图像处理识别等技术,提高采茶机械的识

别精度和采茶作业的效率,实现采茶机的智能化。而且,不应仅仅限于采茶机械结构部分的研究,还要结合采茶的运送、收集和地形因素等方面,设计一体化采茶整机,这样有利于形成规模化生产。由于我国茶叶种植区域广泛,多数处在山地、丘陵等地形,所以应该着重研究一些操作简单,小巧易用的机型,以便能快速推广普及,提高茶叶生产的机械化水平。

从茶叶采摘产业的角度来说,更需要一种全程机械自动化生产,从茶园的管理到茶叶的出产,每一个部分都应该实现自动化,这样才能实现规模化生产,才能满足我国越来越高的茶叶需求,并将茶叶带入现代化农业生产。

7. 总结

由于我国的工业化起步较晚,因此对茶叶采摘机械化的研究也发展缓慢,但是随着经济的快速发展,我国的工业体系逐渐完备,对于茶叶采摘机械化的发展又起到了推动作用,且在快速发展当中。茶叶作为我国的一大经济作物,大力发展采茶行业,将带来巨大的经济效益,特别是对落后贫困地区,茶叶可以作为一种特色产业,为当地带来经济效益。同时茶叶又作为一种绿色产业,将来会成为主要经济作物之一,发展茶叶采摘机械也是农业工业化发展的趋势。

基金项目

高层次人才启动项目(XJGC20190927);贵州省科技计划项目(黔科合基础[2019]1152号);国家级大学生创新创业训练计划项目(202014440001)。

参考文献

- [1] 李英,汪松能,王燕. 茶叶的营养与保健[J]. 农业考古, 2010(5): 253-254.
- [2] 俞春芳. 中国茶叶生产布局特征及影响因素研究——基于全国408个茶叶生产县的调查[D]. [硕士学位论文]. 杭州: 浙江大学, 2018.
- [3] 禹利军. 茶叶的合理采摘[J]. 湖南农业, 2014(7): 37+41.
- [4] 王莎莎. 茶叶采摘标准及技术[J]. 广东蚕业, 2020, 54(5): 61-62.
- [5] 吴政山. 铁观音茶叶的采摘技术分析[J]. 农家参谋, 2019(14): 16.
- [6] 段学艺, 胡华健, 王家伦, 陈娟, 卢天国, 何莲. 茶叶3种采摘方式的效益比较[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(5): 79-80.
- [7] 罗泽涌, 陈建, 方晶晶, 牛坡, 郑延莉, 王炎林, 王磊, 张勉. 我国丘陵山区茶园种植机械化现状与发展研究[J]. 农机化研究, 2020, 42(2): 1-7.
- [8] 胡健, 何增富, 詹国祥, 李继伟, 郭伟. 茶树修剪采摘机械的现状与展望[J]. 农业装备技术, 2011, 37(5): 21-23.
- [9] 王文明, 肖宏儒, 宋志禹, 韩余, 丁文芹. 茶叶生产全程机械化技术研究现状与展望[J]. 中国农机化学报, 2020, 41(5): 226-236.
- [10] 杨航, 黄振叠. 莲都茶叶生产机械化的现状与思考[J]. 现代农机, 2020(1): 9-11.
- [11] 黄藩, 王云, 熊元元, 刘飞, 张厅, 李春华. 我国茶叶机械化采摘技术研究现状与发展趋势[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(12): 48-51.
- [12] 季永宝, 林斌结, 林月华, 董直文, 赵东. 泰顺县茶叶机械采摘现状及展望[J]. 茶叶, 2015, 41(2): 103-104+106.
- [13] 徐应槐. 茶树机械采摘探讨[J]. 现代农业科技, 2020(12): 50+53.
- [14] 刘金荣. 我国茶叶采摘机械的研制[J]. 农业机械, 1980(1): 12-14.
- [15] 夏华鹄, 史必高, 黄海霞, 吴晓盼. 图像处理在茶叶嫩芽智能采摘中的应用进展[J]. 安徽农学通报, 2019, 25(9): 133-134.
- [16] 郭景全. 基于机器视觉的茶叶自动采摘机械手装配系统设计研究[J]. 福建茶叶, 2020, 42(7): 11-12.
- [17] 刘浩, 贺福强, 李荣隆, 何昊, 王玥. 便携式真空吸附采茶机设计与试验[J]. 农机化研究, 2021, 43(7): 110-114.

- [18] 宋扬扬, 李为宁, 李兵, 张正竹. 履带式智能采茶机的设计与试验[J]. 农机化研究, 2020, 42(8): 123-127.
- [19] 张安红, 蔡腾彬, 郑黄河. 北方茶叶机采摘技术研究示范及推广[J]. 农机科技推广, 2020(4): 25-26+29.
- [20] 张兰兰, 王家伦, 胡华健, 陈娟, 骆耀平. 贵州湄潭茶区茶叶机械采摘的技术应用[J]. 西南农业学报, 2011, 24(5): 1948-1951.