

# 扁形绿茶标准化加工生产线的设计与应用

张铭铭, 范起业, 李文萃, 王家鹏, 唐小林

(中华全国供销合作总社杭州茶叶研究院, 浙江省茶资源跨界应用技术重点实验室, 浙江杭州 310016)

**摘要:** 目前我国扁形茶加工标准化水平不高, 为解决中高档扁形茶存在的茶条较松、不够紧直、质量不稳定等品质问题, 按照扁形绿茶加工工艺流程和品质形成原理, 配备扁形茶的关键加工设备, 并设计一条标准化生产线。针对特定嫩度等级鲜叶对各个模块的工艺参数进行优化, 并进行生产线测试实验。结果表明: 该条生产线设备连接紧凑, 布局科学, 操作简便, 运行平稳。生产出的产品外形扁平挺直、较光滑、匀整, 色泽绿翠; 汤色绿、明亮; 香高; 滋味鲜醇; 叶底芽叶成朵、匀齐, 绿亮, 品质符合扁形绿茶产品要求。随着生产效率的提高, 产量也大幅提升, 经测试干茶日产能达 307.20 kg。该条生产线在提高中高档扁形绿茶工效的基础上, 还能保障其品质的稳定性, 对扁形茶生产企业具有良好的示范效应。

**关键词:** 扁形绿茶; 标准化; 生产线

文章编号: 1673-9078(2021)06-217-221

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2021.6.1075

## Design and Application of Flat Green Tea Standardized Processing Line

ZHANG Ming-ming, FAN Qi-ye, LI Wen-cui, WANG Jia-peng, TANG Xiao-lin

(Hangzhou Tea Research Institute, China Coop, Zhejiang Key Laboratory of Transboundary Applied Technology for Tea Resources, Hangzhou 310016, China)

**Abstract:** At present, the standardization level of flat tea processing in China is not high. To solve the problems of middle and high-grade flat tea, such as bar loose and not tight straight enough, as well unstable quality, and so on, according to the processing process and quality forming principle of flat green tea, the key processing equipment of flat green tea was equipped, and a standardized production line was designed. The process parameters of each processing module were optimized according to the specific grade of fresh leaves, and the production line test was carried out. The results showed that, this production line has compact equipment connection, scientific layout, simple operation and stable operation. What's more, the product had a flat, straight and smooth shape, green and uniform color, green and bright liquor color, high aroma and mellow taste. The leaf bottom bud leaf stretched like flower, with a uniform, green and bright color. The quality conformed to the request of flat green tea product. With the increase of production efficiency, the daily production capacity of dry tea could reach 307.20 kg. On the basis of improving the efficiency of medium and high-grade flat green tea, this production line could also guarantee the stability of its quality, which has a good demonstration effect for flat tea production enterprises.

**Key words:** flat green tea; standardization; the production line

引文格式:

张铭铭, 范起业, 李文萃, 等. 扁形绿茶标准化加工生产线的设计与应用[J]. 现代食品科技, 2021, 37(6): 217-221

ZHANG Ming-ming, FAN Qi-ye, LI Wen-cui, et al. Design and application of flat green tea standardized processing line [J]. Modern Food Science and Technology, 2021, 37(6): 217-221

绿茶在我国茶叶生产中占有绝对的主导地位<sup>[1]</sup>, 按照外形可划分为扁形、针形、条形、卷曲形、颗粒形、朵形和束朵形等几类。其中, 扁形茶是指茶叶在加工过程中受到垂直力的压迫, 芽叶折叠成扁片形,

收稿日期: 2020-11-23

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2017YFD0400800)

作者简介: 张铭铭 (1994-), 女, 研究实习员, 研究方向: 茶叶加工工程与品控

通讯作者: 唐小林 (1962-), 男, 正高级工程师, 研究方向: 茶叶加工工艺与装备

色绿似墨玉, 栗香浓郁, 滋味鲜醇, 汤色黄绿、清澈明亮, 叶底嫩绿明亮的一类茶叶<sup>[2]</sup>。该类茶是我国绿茶中的主导产品, 全国 19 个产茶省均有生产<sup>[3]</sup>。其成形的工艺特点是边加热边做形, 有的是在杀青过程中加入做形功能, 有的则是在干燥过程中着重塑形<sup>[4]</sup>。

“高产优质”是现代茶叶加工技术的最终目标, 实现工艺装备成套化和加工连续化、标准化是当今茶产业发展的必然趋势。2006 年, 我国成功研制出第一条名优茶生产线; 随后, 2008 年的蒙顶甘露自动化生产线、2010 年的炒青绿茶自动化生产线、2011 年的普洱

茶自动化生产线、2012年的红毛茶自动清洁生产线、2013年的香茶自动化生产线、2015年红绿茶兼制型的全自动生产线和2017年的藏茶清洁化生产线等多条生产线相继被开发和利用<sup>[5]</sup>。

目前,我国的扁形茶加工多数处于半手工半机械阶段,制茶机械的连续化、自动化和标准化水平较低<sup>[6]</sup>。虽然扁形茶类的高档茶叶自动化生产线及其应用相对较多,但中高档茶叶标准化生产线的研究却较少<sup>[5]</sup>。当前市场上的中高档扁形茶仍存在着茶条较松、不够紧直、质量不稳定等品质问题,生产线也仍然存在工艺不科学、品质不理想、选型不合理、流程不畅通等问题<sup>[7]</sup>。为改善和解决这一现实问题,亟需研建一条扁形绿茶标准化生产线。

本文以国家重点研发计划项目课题(绿茶标准化加工技术研究和装备开发)为依托,开展了扁形绿茶生产线的相关研究,旨在为中高档扁形绿茶标准化生产提供参考,满足提质增效的产业化需求。

## 1 材料与方法

### 1.1 鲜叶原料

2020年11月10日上午,鲜叶采摘于浙江绍兴市,品种以迎霜为主,嫩度等级以一芽二叶为主。

### 1.2 茶叶机械

做茶的关键设备有:6CL-60-13D型全自动茶叶理条机;6CCB-983型扁形名茶连续炒制机;6CL-60-5D型全自动脱毫机;6CCB-980型扁形茶自动炒制机。辅助设备有:6CZD型振动输送机;6CTZ型波边提升机(带储料斗);6CSC-70190型自动分配小车;小车机架(6、12、13m);6CWS型茶叶输送机;XL-01型动力柜。以上设备均产自杭州千岛湖丰凯实业有限公司。

### 1.3 工艺设计

该条生产线以中高档扁形茶为研究对象,本着提高生产效率和保证目标品质的原则,以龙井茶的加工工序为原型进行工序简化。依据扁形茶成形原理和基本工艺,设计了标准化生产线的加工流程。具体工艺:

摊青→理条杀青(青锅)→炒制做形→脱毫→辉干

设计原理及适度指标描述如下。

#### 1.3.1 摊青

该工序是扁形茶绿茶品质形成的基础。摊青过程中,茶鲜叶适度失水,叶质柔软,便于后续造型;细胞膜透性增加,酶促水解反应引发一系列的内质变化,如多酚类部分氧化苦味降低、蛋白质水解鲜味增加、

香气前体物质形成等,为扁形绿茶的清香和“甘醇鲜美”的滋味特征奠定基础<sup>[8]</sup>。当叶面开始萎软,叶质由硬变软;叶色由鲜绿变暗绿;青气部分散失,清香显露时表明摊放适度,此时含水率一般在70%左右。

#### 1.3.2 理条杀青(青锅)

该工序是形成绿茶品质特征的重要工序,也是扁形茶初步塑形的基础工序。高温作用下,酶活性钝化保证了绿茶“绿叶清汤”的基本品质<sup>[9]</sup>,叶子失水变软,进一步挥发青气,内含物质向着利于茶叶品质的方向转化。当叶色暗绿,手捏软绵,稍有弹性,折梗不断,青草气消失,略带茶香时为杀青适度,此时含水率一般在55%左右。该道工序对于扁形茶而言,是高温受热的青锅过程,也是茶条收紧聚拢的做形过程,将杀青和初步整形合二为一<sup>[10]</sup>,提高了生产效率。

#### 1.3.3 炒制做形

该工序是扁形茶成形的关键步骤。茶叶在U型炒锅中经过软性炒茶板和条形翻叶装置的协调作用,逐渐失水。通过逐步减小炒茶板与锅面的间隙、降低相连炒锅的锅温,使得茶叶从以理条为主到理条和压制翻炒做形结合,再过渡到以理条为辅,炒茶做形为主,从而达到扁形茶特有的扁、平、直、光的外形要求<sup>[11]</sup>。当茶叶成扁平形,色泽均度相对一致,茶香显露时为适度,此时含水率一般在20%~30%。

#### 1.3.4 脱毫

该工序保留了龙井茶的传统工序,以脱去茶叶毫毛来保证茶叶外形的光滑度以及汤色的清澈明亮度。茶叶在槽壁的摩擦作用下完成了脱毫,同时也是茶叶缓慢回潮的过程,利于下步工序的进行。当茶叶表面基本脱去毫毛,茶条不断碎,稍有回软时为适度,此时含水率变化不大,一般在20%~30%。

#### 1.3.5 辉干

该工序是巩固做形的最后一道工序,直接影响茶叶的品质<sup>[12]</sup>。茶叶在进一步失水的过程中固定品质,继续整形,提升香气,改善滋味。一般茶叶含水率在7%以下便可达到贮藏要求,但扁形茶与空气的接触面积较大,含水率控制较低,最好炒至含水率5%左右。

## 2 结果与分析

### 2.1 生产线的设备组成和结构设计

不同加工设备和数量的组合构成不同类型和规模大小的茶叶加工生产线<sup>[11]</sup>。依据上述扁形绿茶加工原理和工艺流程配置了以下关键的加工装备和相关辅助设备,结合绍兴花坞茶厂的场地空间大小,设计了以下生产线,分布格局见图1,设备详细信息见表1。

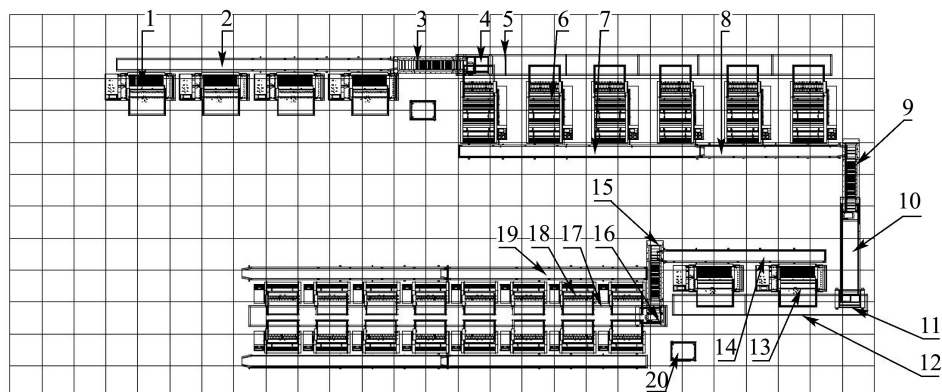


图1 扁形绿茶加工生产线平面布局图

Fig.1 Processing line layout of flat green tea

表1 生产线成套设备信息

Table 1 Information of complete equipment of production line

序号	设备信息
1	全自动茶叶理条机4台
2	振动输送机(装网11000/40)
3	波边提升机(1900/40带储料斗)
4	自动分配小车
5	小车机架(12m)
6	扁形名茶连续炒制机6台
7	振动输送机(800/40)
8	振动输送机(600/40)
9	波边提升机(1900/40带储料斗)
10	茶叶输送机(330/40)
11	自动分配小车
12	小车机架(6m)
13	全自动脱毫机2台
14	振动输送机(500/40)
15	波边提升机(1900/40带储料斗)
16	自动分配小车
17	小车机架(13m)
18	扁形茶自动炒制机16台
19	振动输送机(650/40)
20	动力柜2台

注: 该序号与图1中的序号一一对应。

### 2.1.1 扁形绿茶关键加工装备说明

全自动茶叶理条机使摊青叶直接与U形槽壁接触,茶叶受热变软,外形具有可塑性,并且随着U形槽做横向往复运动的过程中受到槽壁两侧的径向推力,而逐渐顺着茎梗轴向收缩,慢慢变直。该设备分为杀青、理条和出茶三步,可通过调节设备的投叶量、温度、时间和振动速度来控制杀青叶的质量。

983 扁形名茶连续炒制机由三个炒锅连续连接而

成,通过软性炒茶板和翻叶条的协同作用,可起到“理、压、炒、磨”的做形效果。该设备可调节锅温、炒制时间和压茶力度,以此来控制茶叶成形效果。一般三锅的温度逐渐降低,压力值逐渐提升,具体参数需要根据实际情况设定。

全自动脱毫机使茶叶在一定频率的振动摇摆中,逐渐脱去表面茶毫。同时茶叶在U型槽内壁碰撞下快速翻滚,逐步理直形状,利于达到扁形茶的外形要求。高温和较长时间会过度失水,往复振动过程也易断碎,可通过控制温度和时间来控制碎茶率。为减少断碎率,一般低温、较短时间为宜。

980 扁形茶自动炒制机主要工作部件是软性炒茶板和条形翻叶装置,与炒制做形设备不同的是仅有一个炒锅,可在茶叶干燥过程中采用径向挤压的方式使叶片进一步收拢整形,达到“平直紧结”的程度。同样可通过设定投叶量、温度、时间(转数)和压力值等相关程序来把握出茶质量。

### 2.1.2 扁形绿茶生产线设计说明

该生产线由28台关键加工装备和茶叶输送机、提升机、小车等相关辅助设备组建而成。整体控制构架由4个主要功能模块(青锅→炒制做形→脱毫→辉锅)组成,共涉及3个PLC控制台,生产线的自动控制系统结构如图2所示。

该条生产线配备了新研发的扁形茶炒制做形装置(983扁形名茶连续炒制机),再配合其他加工设备,通过辅助设备运输物料,较好地控制了茶叶流量和品质。生产线设备布置紧凑,连接简洁,占地空间小,便于大面积推广使用。生产线应用人机交互技术,使设备参数可调、茶叶品质易控,各地茶企还可根据当地市场需求,因地因时适当增减不同加工模块,加工出符合当地特色品质的茶叶。此外,生产线产能调节量大,还可与后续精制设备连接使用。

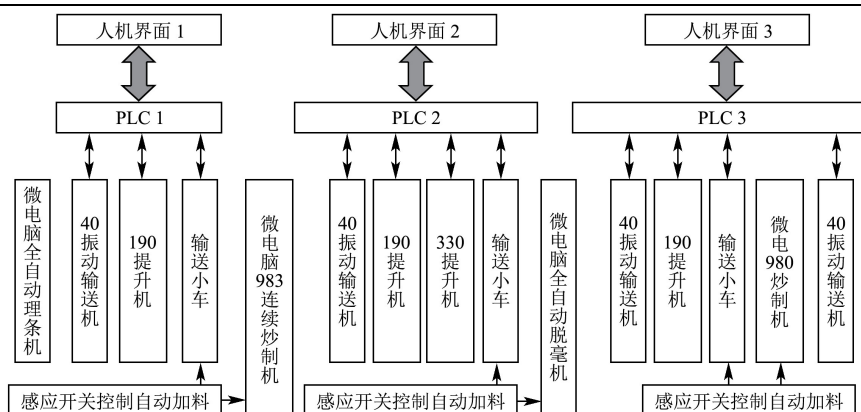


图 2 生产线控制流程图

Fig.2 Flow chart of production line control

表 2 各生产模块加工装备的技术参数

Table 2 Technical parameters of processing equipment for each production module

模块	青锅	连续炒制	脱毫	辉锅
关键设备	全自动茶叶理条机 4 台	983 扁形名茶连续炒制机 6 台	全自动脱毫机 2 台	980 扁形茶自动炒制机 16 台
设备参数	投叶量: 0.8 kg 温度: 260 °C 时间: 150 s (杀青+理条+出茶 =70+70+10)	投叶量: 87 g 温度 (单元 1/2/3): 200/190/180 °C 时间: 36 s	投叶量: 1.25 kg 温度: 40 °C 时间: 300 s 速度: 5	投叶量: 60 g 温度: 170 °C 时间: 120 s 程序: ① 压力 10, 30 转; ② 压力 10, 20 转; ③ 压力 11, 6 转; ④ 出茶: 压力 11, 4 转。
含水率	52.82%	23.18%	29.64%	3.83%

## 2.2 生产线的实际应用及效果评价

针对一芽二叶嫩度等级的原料开展工艺参数研究, 结合生产实践参数, 多次优化实验后得出系列工艺参数(见表 2), 并据此进行了生产线的加工实验。经专家的实地测试和现场考评, 一致认为: 该条生产线设备连接紧凑, 布局科学, 操作简便, 运行平稳, 能实现了扁形绿茶清洁化、连续化加工。生产线的成品茶外形扁平挺直、较光滑、匀整, 色泽绿翠; 汤色绿、明亮; 香高; 滋味鲜醇; 叶底芽叶成朵、匀齐, 绿亮, 品质符合扁形绿茶产品要求。此外, 该条生产线大大提升了生产效率, 产量稳步提升, 经测试干茶日产能达 307.20 kg。按照茶叶干物质恒重的原理, 以杀青环节的产能为标准, 一天 16 个工时的生产经验进行估算, 折合日产能即为 307.20 kg 干茶。

综上, 该条生产线可提高茶叶产量, 保证产品质量的稳定性, 这在一定程度上也将提升经济效益, 促进茶农及茶产业的稳步增收。

## 3 讨论

该条生产线存在升级改进空间, 比如增设智能摊

青模块使温湿度可调, 将有利于实现茶叶整个工序流程的自动化生产, 引入自动除尘装置、余热回收技术将有利于提高生产线的清洁化、节能化水平<sup>[13]</sup>。还可升级人机界面的智能化控制功能, 比如可根据不同鲜叶原料品种、老嫩度、采摘季节、含水率等具体条件, 智能化地设置各种加工工艺方案, 并在生产结束后形成文本报表、打印输出供后续做茶参考。以上两点的实现将有利于该条扁形绿茶生产线达到国内领先水平, 更好地服务于茶产业。

随着茶叶加工机械化进程的推进和先进装备的普及, 相信未来茶叶加工生产线的研究将更加细致化: 实现由大宗茶类、名优茶类、六大茶类等大类研究转向某一地方茶叶品类等小众茶类研究的转变, 这将有利于提升我国茶叶整体产量和总体品质水平。此外, 科技创新时代背景下生产线的未来发展, 将不仅考虑通过制茶工艺与设备紧密协同来达到连续化、清洁化、标准化的要求, 更能在依赖专家参数系统的自动化生产水平上更进一步, 真正达到智能化生产。

## 4 结论

针对中高档扁形绿茶的加工与品质特点, 科学选

配设备、优化工艺流程及关键技术,将制茶原理(茶理)与机械原理(机理)有机结合,研制出一条生产线。该生产线实际投产应用表明:在提高生产效率的同时稳定了扁形茶的品质,日产量可突破300 kg,这对提升扁形绿茶加工工艺技术和装备水平具有良好的示范意义。

## 参考文献

- [1] 汤哲,陈华荣,周钰,等.炒青绿茶自动化生产线中的信息技术应用[J].茶叶学报,2016,57(1):18-24  
TANG Zhe, CHEN Hua-rong, ZHOU Yu, et al. Application of information technology for an automated green tea roasting process [J]. Acta Tea Sinica, 2016, 57(1): 18-24
- [2] 张续周,刘爱玲,王英,等.青岛扁形绿茶加工技术[J].茶业通报,2016,38(4):169-171  
ZHANG Xu-zhou, LIU Ai-ling, WANG Ying, et al. The processing technology of Qingdao flat green tea [J]. Journal of Tea Business, 2016, 38(4): 169-171
- [3] 谭俊峰,林智,李云飞,等.扁形绿茶自动化生产线构建和控制研究[J].茶叶科学,2012,32(4):283-288  
TAN Jun-feng, LIN Zhi, LI Yun-fei, et al. Design of automatic production line on flat-shape green tea [J]. Journal of Tea Science, 2012, 32(4): 283-288
- [4] 夏涛.制茶学(3版)[M].北京:中国农业出版社,2014:95-95  
XIA Tao. Manufacture of Tea (3rd) [M]. Beijing: Agricultural Press of China, 2014: 95-95
- [5] 刘燕苹.名优茶自动化生产线制茶技术与品质管控研究[D].成都:四川农业大学,2018  
LIU Yan-ping. The research on processing technology and quality control of automatic production line for famous tea [D]. Chengdu: Sichuan Agricultural University, 2018
- [6] 谭俊峰,金华强,黄跃进,等.自动化炒青绿茶生产线的设计与应用[J].茶叶科学,2010,30(3):229-234  
TAN Jun-feng, JIN Hua-qiang, HUANG Yue-jin, et al. Design and application of automatic productionline on roasted green tea [J]. Journal of Tea Science, 2010, 30(3): 229-234
- [7] 陈根生.针芽形名优绿茶连续化加工关键技术研究[D].杭州:浙江大学,2016  
CHEN Gen-Sheng. Study on key technologies of continuous processing of needle premium green tea [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2016
- [8] 尹军峰,许勇泉,袁海波,等.名优绿茶鲜叶摊放过程中主要生化成分的动态变化[J].茶叶科学,2009,29(2):102-110  
YIN Jun-feng, XU Yong-quan, YUAN Hai-bo, et al. Dynamic change of main biochemical components of premium green tea fresh leaves during spreading [J]. Journal of Tea Science, 2009, 29(2): 102-110
- [9] 宛晓春.茶叶生物化学(3版)[M].北京:中国农业出版社,2003:219-222  
WAN Xiao-chun. Tea Biochemistry (3rd) [M]. Beijing: Agricultural Press of China, 2003: 219-222
- [10] 包建丰.松阳扁形茶连续化加工工艺的探讨[J].中国茶叶加工,2014,2:38-40,48  
BAO Jian-feng. Exploration on the continuous processing flow of song-yang flat tea [J]. Chinese Tea Processing, 2014, 2: 38-40, 48
- [11] 罗列万,唐小林,叶阳,等.名优绿茶连续自动生产线加工工艺与设备配置[J].中国茶叶加工,2016,3:68-73  
LUO Lie-wan, TANG Xiao-lin, YE Yang, et al. Processing technology and equipment configuration of famous quality green tea continuous automatic production line [J]. Chinese Tea Processing, 2016, 3: 68-73
- [12] 潘伟乔,林佩霞,郑海舟.缙云“仙都笋峰”扁形茶机械加工创新工艺简述[J].农业工程技术,2017,37(29):75  
PAN Wei-qiao, LIN Pei-xia, ZHENG Hai-zhou. The brief introduction of mechanical processing innovation to Jinyun "Xiandusunfeng" flat-tea [J]. Agricultural Engineering Technology, 2017, 37(29): 75
- [13] 周仁桂,郑树立,何立军,等.毛峰茶自动化生产线设备的研究开发与应用[J].中国茶叶加工,2016,6:43-47  
ZHOU Ren-gui, ZHENG Shu-li, HE Li-jun, et al. Development and application of Maofeng tea automatic production line equipment [J]. Chinese Tea Processing, 2016, 6: 43-47