

工夫红**茶**

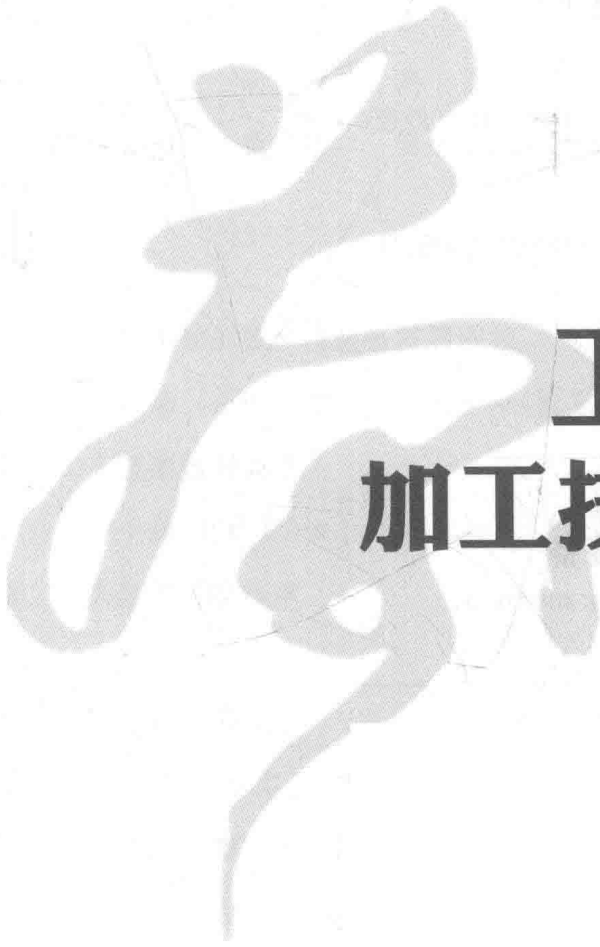
加工技术与装备



叶阳 童华荣 董春旺◎著



西南师范大学出版社
国家一级出版社 全国百佳图书出版单位



工夫红**茶** 加工技术与装备

叶阳 童华荣 董春旺◎著



西南师范大学出版社
国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

工夫红茶加工技术与装备 / 叶阳, 童华荣, 董春旺
著. -- 重庆: 西南师范大学出版社, 2016.12

ISBN 978-7-5621-8482-9

I. ①工… II. ①叶… ②童… ③董… III. ①红茶-
制茶工艺 IV. ①TS272.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第307361号

工夫红茶加工技术与装备

GONGFU HONGCHA JIAGONG JISHU YU ZHUANGBEI

叶阳 童华荣 董春旺◎著

责任编辑:刘 凯

书籍设计:汤 立

出版发行:西南师范大学出版社

地址:重庆市北碚区天生路2号

邮编:400715 市场营销部电话:023-68868624

网址:<http://www.xscbs.com>

印 刷:重庆荟文印务有限公司

开 本:720mm×1030mm 1/16

印 张:20

字 数:420千字

版 次:2016年12月 第1版

印 次:2016年12月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5621-8482-9

定 价:88.00元

●编写人员(按姓氏笔画)

叶 阳 刘 飞 朱宏凯 张 成 李小嫻
何华锋 陈 琳 周 为 周小芬 桂安辉
高明珠 黄 藩 童华荣 蒋金星 董春旺

●各章作者

第一章 工夫红茶加工技术与装备发展现状

叶 阳 童华荣 桂安辉 蒋金星 (执笔)

第二章 工夫红茶萎凋技术

黄 藩 李小嫻 (执笔)

第三章 工夫红茶揉捻技术

刘 飞 朱宏凯 (执笔)

第四章 工夫红茶发酵技术

董春旺 陈 琳 (执笔)

第五章 工夫红茶真空脉动干燥技术

高明珠 张 成 (执笔)

第六章 工夫红茶加工中无损检测技术

董春旺 (执笔)

第七章 工夫红茶加工自动化生产线

周 为 周小芬 (执笔)

●中英文整理、编排、校对等

何华锋

序

工夫红茶作为中国特有的主要红茶产品,以其独特的风味和多种保健功能风靡世界。随着工夫红茶产量的不断增加,传统的加工技术工艺已明显落后,加工设备水平亟待提升。

《工夫红茶加工技术与装备》一书是中国农业科学院茶叶研究所等科研院校的科技人员,通过近年来的科学研究所取得的科研成果。全书内容涵盖了工夫红茶从鲜叶、萎凋、揉捻、发酵、干燥及连续自动化加工的全过程,总结出了一批新技术和研发的新设备。如借鉴乌龙茶加工中的日光萎凋,研发出光补偿萎凋技术并研制出相关设备,改善了工夫红茶香气品质;低温揉捻技术在保证工夫红茶外形的前提下,保留了内源酶活性,为工夫红茶优良品质的形成奠定了基础;自主创新的可视化富氧发酵技术与装备有效实现了工夫红茶发酵过程中的连续化加工和环境条件可控,保证了发酵叶的充分通氧与发酵程度的直观可视,显著提高了工夫红茶品质;提出的红茶无损检测技术成为工夫红茶加工全程实现连续自动化的有效手段。新技术新装备已在国内多地示范应用,表明这些技术成果具有很好的实用性。《工夫红茶加工技术与装备》一书是对这些创新成果的总结与提炼,可作为茶学专业人员和红茶加工技术人员很好的参考材料。

《工夫红茶加工与装备》一书的出版只是红茶加工技术进步的开始,希望今后会有更多的科技人员进一步加强研究,取得更具影响力的科技成果,为广大消费者提供质量更安全、品质更优良的红茶产品。

中国工程院院士: 陳宗懋

2016年11月22日于杭州

自序

工夫红茶是中国六大茶类之一的一个主要茶类产品,唯我国独有,其生产、加工技术及产品创制均起源于我国,至今已有近600年历史。目前,红茶产销仍占全球茶叶国际贸易和消费的90%以上,工夫红茶以其特有的“红汤红叶”“甜香甜味”品质享誉世界。本世纪初以来,工夫红茶在国内异军突起迅猛增长,已成为我国的第二大茶类,其加工技术与装备水平迅速提高。

中国农业科学院茶叶研究所“红茶加工”课题组联合国内有关高校,在国家、浙江省等科技项目支持下,针对我国中小叶茶树品种的特点,系统开展了工夫红茶加工技术与装备的研究。《工夫红茶加工技术与装备》一书是“十二五”国家科技支撑计划课题(2012BAF07B05)、国家星火计划重点项目(2015GA700006)、浙江省重大研发计划项目(2015C02001)等的研究成果汇集,是近年来工夫红茶加工领域取得的系列新技术新装备的展示。内容涵盖了工夫红茶发展历史、加工技术现状,以及萎凋、揉捻、发酵、干燥工序和连续自动化加工的研究结果,其中光补偿全天候萎凋、低温揉捻、可视化富氧发酵、真空脉动干燥等新技术是对工夫红茶传统加工技术的突破和水平提升,加工在制品的无损检测技术为工夫红茶实现连续自动化加工奠定了基础,新技术新装备的集成应用结果对工夫红茶的生产加工具有很强的示范作用。该书不仅包括工夫红茶加工领域的理化基础知识,还详述了加工中新的生产实用技术,是一本茶学专业人员和加工一线技术人员工作的参考资料。

作者

2016年9月15日

目录

Contents

工夫红茶加工技术与装备

第一章 工夫红茶加工技术与装备发展现状1

第一节 红茶发展简史	3
第二节 国内外近十年红茶发展现状	5
第三节 中国工夫红茶加工技术现状	23
第四节 中国工夫红茶理化品质现状分析	34
参考文献	68

第二章 工夫红茶萎凋技术85

第一节 综述	87
第二节 光补偿全天候萎凋技术研究	94
参考文献	108

第三章 工夫红茶揉捻技术113

第一节 综述	115
第二节 工夫红茶揉捻过程中的物理化学变化实验研究	118

第三节 温度对工夫红茶揉捻理化品质的影响研究	152
参考文献	164

第四章 工夫红茶发酵技术169

第一节 综 述	171
第二节 工夫红茶可视化富氧发酵机设计及性能测试	173
第三节 基于响应面(RSM)和遗传神经网络(ANN-GA)的工夫红茶 可视化富氧发酵机性能参数优化	179
第四节 基于嗅觉可视化技术的工夫红茶发酵程度判定方法	193
参考文献	202

第五章 工夫红茶真空脉动干燥技术207

第一节 真空脉动干燥研究进展	209
第二节 工夫红茶真空脉动干燥模型研究	212
第三节 工夫红茶真空脉动干燥工艺优化研究	225
第四节 工夫红茶真空脉动与热风联合干燥方法研究	237
参考文献	240

第六章 工夫红茶加工中无损检测技术243

第一节 现代食品无损检测技术	245
第二节 无损检测技术与工夫红茶加工的关联与应用	248
第三节 工夫红茶无损检测技术及专用仪器研制	251
第四节 基于计算机视觉技术的萎凋叶含水量检测方法研究	255
第五节 基于压力的工夫红茶揉捻品质的评价方法	261
第六节 工夫红茶发酵品质的智能感官检测技术研究	269
第七节 基于近红外光谱的红茶干燥中含水率无损检测方法	277
参考文献	285

第七章 工夫红茶加工自动化生产线289

第一节 国内外红茶自动加工技术与设备研究现状	291
第二节 工夫红茶加工全程智能控制系统流程设计	293
参考文献	306

后记307

【第一章】

工夫红茶加工技术与
装备发展现状



第一节

◀ 红茶发展简史 ▶

茶叶是世界上非常古老的饮品之一,以其独特的风味和多种保健功能而风靡世界。茶叶中富含茶多酚、氨基酸、咖啡碱等多种功能成分,已被证明具有抗氧化^[1]、抗癌症^[2]、抗衰老^[3]、兴奋中枢神经^[4]等多种保健作用。红茶是中国六大茶类中的主要茶类之一,中国是世界上最早发明和加工红茶的国家,中国红茶包括小种红茶、工夫红茶、切细红茶(红碎茶),是我国生产和出口的主要茶类之一,至20世纪50年代左右,全国红茶产量约占到茶叶总产量的1/4,出口量已占全国茶叶出口总量的1/2以上^[5]。

中国红茶一词最早出现在明代,明初大臣刘基(1311—1375年,字伯温)在《多能鄙事》中已记载了红茶,并介绍了“兰膏红茶”“酥签红茶”的调制法^[6]。17世纪初,福建崇安(现武夷山市)首创小种红茶(Lapsang Souchong)制法,是我国茶叶史上最早加工的一种红茶^[5]。1610年,红茶首次从海上被运往荷兰,1618年,英国首先将东方所产的茶运回国内,然后又相继运往欧洲如法国和德国等国家,由此掀开了世界红茶生产和贸易的序幕^[6-7]。1650年,茶叶由荷兰人贩运至北美,17世纪中叶后,中国茶叶开始进入直接输出时期,中英、中荷、中俄、中美的茶叶贸易开始发展。1689年,英属东印度公司直接经厦门将武夷山茶(含小种红茶)运往伦敦,开启了中英茶叶直接贸易的先河。至18世纪,茶叶逐渐风行欧洲皇宫贵族及上层社会,同时他们将饮茶习俗传入欧美,茶叶很快成为大众饮料,风靡全欧,英国国会文件上出现的Black Tea一词,即代表中国茶^[6]。

到18世纪中叶,在小种红茶的基础上创制出工夫红茶。公元1751年,清代董天工写的《武夷山志》载有“小种”和“工夫”茶名,说明当时已有“小种红茶”和“工夫红茶”之分,也说明工夫红茶制法起源于福建。1875年前后,工夫红茶制法传至安徽祁门,成为祁门工夫红茶的起始^[5,8]。按巩志之论^[6],作为茶叶名的工夫茶和作为茶艺名的功夫茶是有区别的,据《现代汉语规范词典》释义,“工夫”指做事所费的精力和时间,“功夫”是对事业的贡献和技术的修养。工夫红茶由于制作过程中加工精细,



耗时费力,故名工夫茶,属红茶类;功夫茶是乌龙茶艺的一种形式,因冲泡和啜饮时要求讲究,考验技艺、功力而得名。“工夫”和“功夫”之别在此为一家之言,仅供参考。

19世纪80年代,我国红茶已在世界茶叶市场上占统治地位。19世纪90年代,由于茶叶贸易的巨额利润,荷兰和英国不满中国的垄断,开始在其殖民地印度、锡兰(现斯里兰卡)等地引种中国茶树并生产加工红茶。19世纪末,印度开始机械制茶,研制成红碎茶,从此红碎茶成为国际茶叶市场的主力军^[6]。

20世纪20年代,印度研制出红碎茶后,红碎茶逐渐取代一直占据世界红茶市场霸主地位的工夫红茶,成为红茶的主体。同一时间,肯尼亚也开始了规模性的茶叶生产,生产的茶叶全部是红碎茶,至1929年,肯尼亚红茶生产已初具规模,当年茶园面积达2263.5hm²,年生产红茶69.4吨,年出口茶叶3.6吨,此后,红碎茶逐渐在斯里兰卡、印度尼西亚、越南等国兴起。1947年,土耳其在里泽建立了第一个红茶厂,由此开始了土耳其红茶生产的历史^[9]。

1932年,湖南建立的“茶事实验场高桥分场”和江西建立的“修水实验茶场”开始研制工夫红茶。1935年,张天福在福建建立“福安茶叶改良场”,在李联标、庄晚芳等的支持和帮助下开展了红茶加工实验,特别是1936年从日本引进全套红茶加工机械,对机制红茶产生了深刻影响,张先生还自己设计并成功制作了918木制揉捻机,并将其应用于红茶加工。1938年底,云南中国茶叶贸易股份有限公司成立,公司派人分别到顺宁(今凤庆)和佛海(今勐海)设厂收购鲜叶,开始试制红茶^[8]。到20世纪50年代,工夫红茶已在云南滇西南(滇红)、四川宜宾(川红)、浙江绍兴(越红)得到普遍生产和推广,除早先的福建闽红、安徽祁红,同时相继出现了湖南湘红、江西南红、湖北宜红、台湾台红等^[5,10]。差不多同年代,我国又在印度红碎茶的基础上研制加工红碎茶^[7],至此,包括小种红茶、工夫红茶、红碎茶的红茶生产区域已经较为广泛,东起浙江省宁波市舟山群岛和台湾地区东岸,西至云南省腾冲市盈江茶区,南起海南省五指山区南麓的通什茶场,北至湖北省神农架以南茶区,总共涉及14个省、自治区和直辖市^[9]。

作为世界红茶的发源地,直到19世纪中后期,我国红茶生产和贸易都处于垄断地位。但是两次世界大战、印度红碎茶的出现以及其快速上升的产量和物美价廉的特点使我国红茶在世界红茶市场上的霸主地位很快被取代了。到20世纪50年代,

盘式揉切机(Pan Type Roll-breaker)、转子揉切机(Rotor Type Roll-breaker)、洛托凡(Rotorvane)、劳瑞茶叶锤切机(Lawrie Tea Processor, LTP)、CTC(挤压Crushing,撕裂Tearing,卷曲Curling)等加工机械的诞生^[11],更加推进了红碎茶加工业的发展。至20世纪后期,红碎茶的产量占世界红茶总产量的98%以上^[12, 13]。

第二节

◀ 国内外近十年红茶发展现状 ▶

1 中国红茶发展现状

1.1 近十年中国红茶产销现状

红茶起源于中国福建省武夷山国家级自然保护区内桐木关的“正山小种”,距今已有600多年的历史^[14]。中国红茶的发展历程大体可划分为5个发展阶段^[15]:第一阶段,1840年以前的创始与发展阶段;第二阶段,1840—1886年,中国红茶的兴盛与辉煌阶段;第三阶段,1886—1949年,中国红茶衰落阶段;第四阶段,1950—1988年,中国红茶的振兴发展阶段;第五阶段,1989年至今,中国红茶的结构优化阶段。1984年,受中国政府放开国内市场和取消茶叶出口补贴政策的影响,以内销为主的名优绿茶等迅速发展,出口红碎茶的产区纷纷转产价高效益好的名优绿茶等,导致出口红茶大幅度下降,而内销的名优红茶快速增长。

表1-2-1 2005—2015年中国茶叶总产量和红茶产量(单位:万吨)

Table 1-2-1 Production of total teas and black tea in China: 2005-2015 (unit: ten thousand tons)

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
茶叶	93.5	102.8	116.6	125.8	135.9	145.4	155.3	175.7	189.0	215.8	227.8
红茶	4.79	4.83	5.32	6.97	7.19	10.06	12.31	18.13	19.86	22.95	25.81
比例(%)	5.1	4.7	4.6	5.5	5.3	6.9	7.9	10.3	10.5	10.6	11.3

注:表中数据来源于中国茶叶网(<http://www.e-chinatea.cn>),数据四舍五入,下同。

由表1-2-1可以看出,从2005年至2015年,我国茶叶总产量和红茶产量均呈现一个稳步上升的趋势,其中茶叶总产量增加了1.4倍,红茶产量增加了4.4倍。红茶的比重不断增加,从2005年的5.1%增加到2015年的11.3%,其中主要是名优工夫红茶的迅速增加。

表1-2-2 2005—2014年中国茶叶总出口量和红茶出口量变化(单位:万吨)

Table 1-2-2 Export amount of total teas and black tea in China: 2005-2014(unit: ten thousand tons)

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
茶叶	28.66	28.66	28.94	29.69	30.30	30.25	32.26	31.35	32.58	30.15
红茶	3.58	3.15	3.03	4.00	3.97	3.66	3.56	3.58	3.30	2.78
比例(%)	12.5	11.0	10.5	13.5	13.1	12.1	11.0	11.4	10.1	9.2

注:表中数据来源于海关信息网(<http://www.haiguan.info/>)。

由表1-2-2可以看出,2005年至2014年,我国茶叶出口总量基本保持在一个稳定的水平,并略呈上升的趋势。但是红茶出口量却从2008年以后逐步下降,至2014年,甚至降为2005年的77.65%,其中主要是红碎茶的出口量大幅下降。

表1-2-3 2011年中国红茶出口海关统计分国别和地区前20位

Table 1-2-3 Top 20 of the export destinations of China black tea in 2011

序号	国别(地区)	出口量(千克)	出口金额(美元)
1	美国	11 203 000	27 992 233
2	中国香港	4 313 782	18 446 721
3	俄罗斯联邦	3 894 344	12 527 174
4	德国	2 289 892	6 945 200
5	缅甸	2 275 345	6 184 306
6	巴基斯坦	1 805 608	1 426 827
7	蒙古	1 686 429	1 481 717
8	澳大利亚	811 144	7 862 671
9	波兰	590 903	2 293 235
10	马来西亚	528 282	1 426 932
11	英国	524 863	2 032 630
12	日本	470 680	1 958 020
13	突尼斯	442 055	734 737
14	印度尼西亚	429 641	1 336 082

(续表)

序号	国别(地区)	出口量(千克)	出口金额(美元)
15	新加坡	396 978	1 356 097
16	荷兰	383 950	1 433 973
17	泰国	329 136	1 111 447
18	法国	328 217	1 343 450
19	加拿大	305 771	2 187 409
20	肯尼亚	275 806	252 042
.....
合计	-	35 576 617	108 723 785

注:表中数据源于《中国茶叶》:2012年全国红茶产销形势分析报告。

目前,世界红茶生产国和出口国主要是印度、肯尼亚、斯里兰卡等国家,而中国红茶的主要进口消费国则是美国、俄罗斯、英国等国家。由表1-2-3可以发现,到2011年,我国红茶出口数量和金额排前三位的为美国、中国香港和俄罗斯联邦。

1.2 中国主要产茶省的红茶发展现状

1.2.1 云南

云南省是世界茶树原产地之一,其红茶以特有的香高味浓而著称于世,是我国茶史上的一朵灿烂的名茶之花,也是云南省三大茶类之一^[16]。云南红茶又称滇红,其产销已有近70年历史,主产于云南省的临沧、保山地区和西双版纳傣族自治州^[17]。据中国茶叶流通协会统计,2011年云南省茶叶总产量为24.49万吨,其中红茶3.10万吨,较2010年增产0.5万吨,增幅为19%,目前云南全省都有红茶生产,但临沧仍是云南省红茶的主产区。

表1-2-4 2005—2015年云南省茶叶总产量和红茶产量变化(单位:万吨)

Table 1-2-4 Production of total teas and black tea in Yunnan province: 2005-2015
(unit: ten thousand tons)

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
茶叶	11.59	13.82	16.99	17.15	18.29	20.73	24.49	27.35	30.98	33.37	36.24
红茶	1.14	1.05	0.88	1.71	1.94	2.60	3.10	4.56	4.97	5.34	6.46
比例(%)	9.8	7.6	5.2	10.0	10.6	12.5	12.7	16.7	16.0	16.0	17.8

注:表中数据来源于中国茶叶网(<http://www.e-chinatea.cn>)。



由表1-2-4可以看出,2005年至2015年间,云南省茶叶产量增长迅速,以每年约2.2万吨的速度增长;到2015年,茶叶产量达到了36.24万吨,增长2倍多,占全国茶叶产量的16%;红茶增速更快,2015年的红茶产量增长近5倍,达到了6.46万吨,约占全国红茶产量的25%。

1.2.2 福建

福建省作为世界红茶的发源地,极大地推动了全国红茶的发展,特别是近年来,“金骏眉”和“银骏眉”的出现,更是引领着名优红茶市场的发展。福建红茶以“正山小种”“坦洋工夫”产量最大,“白琳工夫”“政和工夫”也贡献了一定的产量。“正山小种”分布在武夷山桐木关一带,工夫红茶主要有“坦洋工夫”(福安市)、“政和工夫”(政和县)和“白琳工夫”(福鼎市)。福鼎市和武夷山市产量相对稳定,2005年分别为257吨和390吨,2009年分别达355吨和508吨。柘荣县和建阳市增长较为明显,5年间柘荣县红茶产量翻了一番(从55吨到119吨),而建阳市增长1倍多(从114吨到370吨)。发展最快的要数主产“坦洋工夫”的福安市和“政和工夫”的政和县,5年来两地的红茶产量分别为133吨、454吨、733吨、755吨、3040吨和10吨、17吨、18吨、210吨、856吨。从2005年的产量来看,“政和工夫”较“坦洋工夫”起步低,但其发展迅猛,2009年的产量已是2005年的85.6倍,“坦洋工夫”也增长了近23倍。2009年福安市工夫红茶产量遥遥领先,占福建省的近一半^[18]。

表1-2-5 2005—2015年福建省茶叶总产量和红茶产量变化(单位:万吨)

Table 1-2-5 Production of total teas and black tea in Fujian province: 2005-2015
(unit: ten thousand tons)

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
茶叶	18.48	20.01	22.39	24.73	26.57	28.46	30.16	31.00	33.00	35.50	37.96
红茶	0.17	0.20	0.25	0.28	0.65	2.14	2.18	3.00	2.90	4.00	4.16
比例(%)	0.9	1.0	1.1	1.1	2.4	7.5	7.2	9.7	8.8	11.3	11.0

注:表中数据来源于中国茶叶网(<http://www.e-chinatea.cn>)。

表1-2-5显示,2005—2008年间,福建省红茶产量仅占茶叶产量的1%左右,其后福建省红茶产量迅速增加,到2015年红茶产量已达到了4.16万吨,约占全国红茶产量的16%、福建省茶叶总产量的11.0%。