

黄山毛峰茶连续化生产线加工工艺参数的研究

任广鑫, 宁井铭, 吴卫国, 王胜鹏, 王曼, 张正竹*

(国家茶叶加工技术研发分中心, 安徽农业大学, 合肥 230036)

摘要: 为提高黄山毛峰茶连续化加工质量, 研制自动化加工控制系统, 采用新型国产化的茶叶品质分级仪对茶鲜叶质量进行分等, 通过对其生产线上在制品的含水率、加工耗时及叶温的检测与分析, 制定合理的加工工艺参数。试验结果显示, 以特级、一级、二级、三级茶鲜叶为研究对象, 喂料机皮带秤流量分别为 160、210、250 和 230 kg·h⁻¹, 滚筒电流输出值分别为 60%、80%、100%和 90%, 滚筒转速分别为 24、24、26 和 28 r·min⁻¹。利用高温数据采集仪检测了杀青、烘干过程的叶温变化, 得到烘干过程的叶温测定结果与烘干机温控设定值大致相同。结果表明, 采用高温数据采集仪在线监测在制品温度是可行的。

关键词: 茶叶; 黄山毛峰茶; 生产线; 工艺参数

中图分类号: TS272.3

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2013)01-0124-06

Investigation of the technological parameters for processing line of Huangshan Maofeng green tea

REN Guang-xin, NING Jing-ming, WU Wei-guo, WANG Sheng-peng, WANG Man, ZHANG Zheng-zhu

(National R&D Center for Tea Processing, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

Abstract: A novel domestic analyzer equipped with a NIR system was attempted to assess fresh tea leave grading for improving the processing quality of Huangshan Maofeng green tea and studying automatic processing control system. Reasonable process technological parameters were made according to results of moisture, time and leaf temperature of the processing line on-line inspection. Experimental results showed that fresh tea leaves from four different grades (special grade, first grade, second grade, third grade) were studied, and belt weigher flows of feeder were 160, 210, 250, 230 kg·h⁻¹, respectively. Output current values of roller and roller rotation speed were 60%, 80%, 100%, 90% and 24, 24, 26, 28 r·min⁻¹, respectively. The temperature of leaves for fixation and drying was on-line recorded by temperature dataloggers. There was approximately the same between the measured results of leaf temperature and setting values of temperature control from dryer. This study demonstrated that it is feasible to measure the temperature of goods in process by temperature dataloggers.

Key words: tea; Huangshan Maofeng green tea; processing line; technological parameters

黄山毛峰主产于安徽黄山市, 是我国十大名茶之一, 以“香高、味醇、汤清、色润”闻名海内外^[1-4]。黄山毛峰茶传统手工炒制和单机加工方式效率低、成本高、产品质量不稳定, 不利于规模化生产和茶农增收。2006 年以来, 随着黄山毛峰连续化生产线的推广应用, 黄山毛峰茶规模和效益迅猛增长, 产品质量更加稳定。

相对于茶叶连续化加工技术而言, 自动化加工

技术更为复杂, 主要涉及对加工过程中在制品水分、温度、质量和运送速度的在线控制。通过研制茶叶加工机械对茶叶温度、重量和传送速度的在线监测控制系统, 预设专家数据库, 从而实现可编程逻辑控制器 (programmable logic controller, PLC) 快速反馈调控替代传统经验判断的茶叶自动化加工控制系统。

本研究通过对黄山毛峰连续化生产线上原料等

收稿日期: 2012-05-10

基金项目: 农业部 948 项目 (2011-Z64) 和国家科技支撑计划项目 (2011BAD01B03-2) 共同资助。

作者简介: 任广鑫, 男, 硕士研究生。E-mail: rgx2005@sohu.com

* 通讯作者: 张正竹, 男, 博士, 教授。E-mail: zzz@ahau.edu.cn

级、在制品的含水率和温度等技术参数的在线检测,旨在为黄山毛峰茶机械化加工技术革新和自动化加工控制系统的建立提供参考。

1 材料与方 法

1.1 材 料

茶鲜叶采自黄山毛峰主产区黄山市徽州区杨村乡周边区域的黄山大叶种;测定时间从 2011 年 4 月 17 日至 5 月 14 日(除 5 月 1、2 日阴雨天气外);地点选择黄山市谢裕大茶业股份有限公司杨村茶叶加工基地。

1.2 设备与仪器

101A-1 型电热鼓风干燥箱(上海市实验仪器总厂);FA1104A 型电子天平(上海国颢化学仪器有限公司);PAN-GLOBE 型多功能计时器(深圳万兴鸿电子有限公司);高温数据采集仪(合肥智测电子有限公司);sNIR-2201 茶叶品质分级仪(由图 1 所示)(合肥美亚光电技术有限公司与安徽农业大学茶叶重点实验室联合研制)。



图 1 一款新型国产化的茶鲜叶质量近红外分析仪

Figure 1 A novel domestic near-infrared spectrometer for quality of fresh tea materials



图 2 配有高温探头的电子控制高温数据采集仪

Figure 2 The whole series of electronic control temperature dataloggers with heat-resistant detector

首次采用意大利选送参加上海世博会的高科技产品—高温数据采集仪(见图 2)实时在线检测在

制品温度的变化。将盘体高温探头与鲜叶一起直接投入加工机械中,采集过程温度变化。

1.3 方 法

1.3.1 茶鲜叶等级评价方法 采用五分法随机取样划分鲜叶嫩度组成,按《黄山毛峰茶清洁化加工技术规程》(DB34/T871-2008)结合茶叶品质分级仪对茶鲜叶质量进行等级划分。

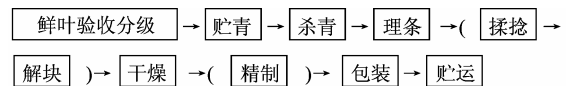
1.3.2 工艺参数测定方法 含水率测定:120℃快速测定法(GB/T8304-2002)。

时间测定:对少量茶鲜叶作特殊标记,投入黄山毛峰茶生产线各加工工艺中,通过计时器记录各工艺和整个加工流程(从杀青到制得干茶)所用的时间。

温度测定:将高温数据采集仪的高温探头投入杀青机和烘干机组中,测定杀青、初烘和二烘过程的叶温变化。通过高温数据采集仪自带的 SPD 软件解码得到叶温变化曲线。以上各工艺参数重复测定 3 次,取平均值。

1.4 黄山毛峰茶连续化生产线加工工艺流程

黄山毛峰连续化生产线加工工艺流程按安徽省地方标准(DB34/T871-2008)《黄山毛峰茶清洁化加工技术规程》进行。其中,黄山毛峰茶初制加工生产线各工序采用的设备与型号如下:6CST-80 型电热滚筒杀青机进行杀青;6CLZ-220 型电热往返式茶叶振动理条机进行理条;6CR-45III 型组合式自动加压茶叶揉捻机进行揉捻;6CJK-110 型茶叶热风解块动态烘干机进行解块;6CH-26 型茶叶烘干机进行干燥。早春幼嫩原料理条不揉捻,后期成熟度稍高的原料进行揉捻。



2 结果与分析

2.1 黄山毛峰茶鲜叶原料质量分级

为评估黄山毛峰茶鲜叶原料质量,采用五分法取样,以安徽省地方标准 DB34/T871-2008《黄山毛峰茶清洁化加工技术规程》为依据。通过茶叶品质分级仪对同一批茶鲜叶原料进行分级,得到特级、一级、二级、三级等 4 个等级的茶鲜叶原料,分级结果见表 1。从表 1 茶鲜叶组成看,不同等级鲜叶原料的组成差异明显,得到的分级结果能够反映茶鲜叶原料嫩度的差异性。“分级付制”是茶叶加工的基本原则,加工工艺的选择和参数的设置基于对原料等级的科学评价。黄山毛峰茶地方标准显示,等级高的茶鲜叶原料,杀青时,投叶量较少;滚筒转

数较小；杀青时间较短；揉捻程度较轻或不揉捻；揉捻时间较短；烘干时，烘干机温度控制也较低。综上所述，生产实践中，原料嫩度与加工中各工艺技术参数的控制存在显著的相关性，根据加工经验

调整加工中各工艺技术参数与原料嫩度变化紧密相关。通过茶叶品质分级仪评价原料质量，划分等级，在此基础上确定相应加工工艺参数是完全可行的，这也是建立自动化加工控制系统的基础工作。

表 1 茶鲜叶原料等级划分结果

Table 1 Results from the grade division of fresh tea leaves

等级 Grade	鲜叶嫩度 Fresh leaf tenderness				
	1芽1叶 One bud one leaf	1芽2叶 One bud two leaves	1芽3叶 One bud three leaves	1芽4叶 One bud four leaves	单片叶 Single leaf
特级 Special	67.02±4.82	24.32±0.87	6.37±3.63	—	2.27±1.02
一级 First	21.92±9.25	57.04±4.39	14.05±7.08	3.85±1.81	2.64±1.12
二级 Second	12.65±1.80	50.48±3.75	24.78±1.98	7.25±3.97	4.83±2.14
三级 Third	3.12±0.56	27.58±5.31	50.42±5.27	8.97±4.97	9.89±2.63

表 2 不同等级黄山毛峰茶生产线各工艺含水率测定结果

Table 2 Contents on moisture of the processing line for Huangshan Maofeng green tea from different grades

等级 Grade	鲜叶 Fresh leaf	摊青 Spreading	杀青 Fixation	解块 Deblocking	初烘 First drying	二烘 Second drying
特级 Special	75.32±0.69	74.95±0.83	63.63±0.46	—	37.36±8.98	4.30±0.58
一级 First	76.92±0.69	76.77±0.68	64.81±0.91	53.34±2.44	32.73±6.27	4.93±0.51
二级 Second	77.54±0.43	77.10±0.65	65.68±0.96	50.67±1.96	30.71±8.91	5.14±0.62
三级 Third	77.02±0.57	76.73±0.55	65.88±0.89	47.60±3.85	34.19±8.25	4.43±1.20

表 3 不同等级黄山毛峰茶生产线各工艺耗时测定结果

Table 3 Time of the processing line for Huangshan Maofeng green tea from different grades

等级 Grade	加工工艺耗时/min:s Processing technological time						总耗时 /h:min:s Total time
	杀青 Fixation	理条 Sifting	揉捻 Rolling	解块 Deblocking	初烘 First drying	二烘 Second drying	
特级 Special	2:01±0:06	3:31±0:10	—	—	17:10±0:07	20:29±0:12	1:30:07±0:01:57
一级 First	2:09±0:08	—	14.28±1.25	3:24±0:38	17:05±0:05	20:07±0:56	2:08:18±0:17:46
二级 Second	2:27±0:45	—	17.30±1.72	3:57±0:16	16:56±0:17	20:11±0:27	2:09:04±0:06:51
三级 Third	3:02±0:13	—	22.15±1.63	4:14±0:24	17:06±0:19	19:42±0:36	2:07:52±0:04:42

表 4 不同等级黄山毛峰茶杀青、烘干工序叶温最高值测定结果

Table 4 The highest temperature in fixation and drying for Huangshan Maofeng green tea from different grades

等级 Grade	杀青 Fixation	初烘 First drying	二烘 Second drying
特级 Special	62.43±0.16	86.55±1.42	77.02±0.89
一级 First	64.14±0.89	85.52±1.67	76.61±1.46
二级 Second	68.48±1.56	83.35±1.04	73.02±1.03
三级 Third	73.48±1.27	84.48±1.99	74.56±1.08

2.2 黄山毛峰茶加工过程中在制品含水率、耗时及叶温变化

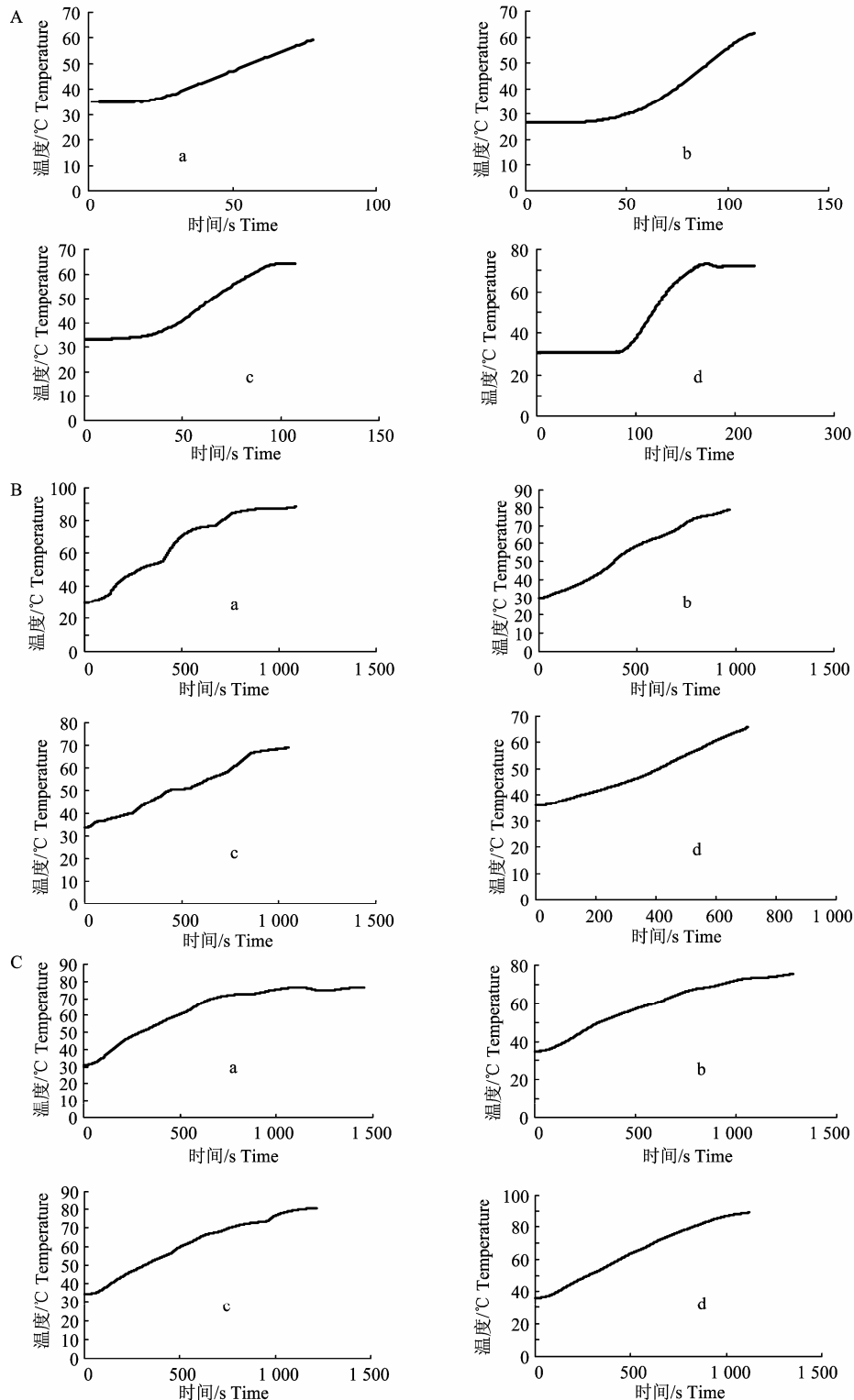
2.2.1 黄山毛峰茶加工过程中在制品含水率分析

不同等级黄山毛峰茶加工过程中在制品含水率测定结果如表 2 所示。黄山毛峰茶加工过程中含水率变化主要集中在贮青、杀青、揉捻（不加热）、热风解块和干燥工序。表 2 结果显示，鲜叶平均含水率在 77% 左右，随采摘时间和天气变化略有消长。开采初期，鲜叶嫩度好，等级高，茎梗比例小，含水率

平均为 76% 左右；采摘后期，鲜叶嫩梢萌发快，茎梗比例大，含水率平均在 77% 以上。由于黄山毛峰茶对摊放过程要求不高，贮青过程时间短，鲜叶水分散失少，平均控制在 0.5% 以下。杀青叶含水率大致在 63%~66% 之间，随采摘嫩度下降逐渐增高，遵循了“嫩叶老杀、老叶嫩杀”的原则。杀青作业是绿茶加工的关键工序^[5-9]，杀青不足则叶子有青草气、水闷气、易红变。杀青过度则叶子变黄、焦边甚至产生烟味，控制好杀青叶含水率对茶叶品质影

响巨大。随采摘嫩度的降低, 鲜叶茎叶相对粗大, 经揉捻、热风解块后失水量增加。解块叶含水率呈降低趋势, 含水率变幅为 47.60%~53.34%。初烘叶含水率大致在 30.71%~37.36%之间, 含水率变化与初烘时间、烘干机温度密切相关。茶叶机械化生产

各工艺流程在制茶叶因存在受热不均和加工时间不一致等问题, 很难保证连续加工过程中各工序含水率的均匀一致。在制茶叶经二烘得到干茶, 其含水率控制在 5%左右, 以利于贮存。



A-杀青, B-初烘, C-二烘; a-特级, b-一级, c-二级, d-三级

A- fixation, B- first drying, C- second drying. a- special grade, b- first grade, c- second grade, d- third grade

图 3 不同等级鲜叶杀青、初烘、二烘叶温变化

Figure 3 The temperature for fixation of fresh leaf , first drying and second drying from different grades

表 5 不同等级茶鲜叶原料杀青过程技术参数调控结果
Table 5 Technical parameters for fixation of fresh tea leaves from different grades

等级 Grade	喂料机皮带秤流量/kg·h ⁻¹ Belt weigher flows of feeder	滚筒电流输出值/% Output current value of roller	滚筒转速/r·min ⁻¹ Roller rotation speed
特级 Special	160	60	24
一级 First	210	80	24
二级 Second	250	100	26
三级 Third	230	90	28

2.2.2 黄山毛峰茶加工工艺耗时分析 不同等级黄山毛峰茶连续化生产线各工艺流程耗时测定结果见表 3。结果显示, 杀青时间随加工时日的延续, 原料等级的降低, 由 2 min 延长至 3 min; 理条时间在 3.5 min 左右; 揉捻时间随采摘嫩度下降由 14 min 增至 22 min; 热风解块时间在 3~4 min 左右, 随在制原料嫩度降低、揉捻时间延长、加压程度的增大而增加; 初烘时间大致为 17 min, 二烘时间在 20 min 左右。烘干工序耗时的变化由在制原料含水率决定, 通过调控烘干机组的温度来控制干茶含水率。完成整个工艺流程总耗时为 1.5~2 h, 幼嫩原料用于加工直条形特级黄山毛峰, 鲜叶经杀青—理条—初烘—二烘等工艺加工成干茶, 总耗时为 1.5 h; 后期成熟度稍高的原料经杀青—揉捻—解块—初烘—二烘等工艺加工成一至三级黄山毛峰, 耗时平均在 2 h 左右。

2.2.3 黄山毛峰茶加工过程在制品叶温实时监测 为实现黄山毛峰茶连续化生产线关键工序在制品叶温的实时监测, 本文采用高温数据采集仪在线检测在制品经杀青、烘干过程中叶温变化情况, 不同等级的黄山毛峰茶经杀青、烘干过程叶温变化与最高值测定结果见图 3 和表 4。图 3 和表 4 结果显示, 杀青时叶温最高值随鲜叶等级的降低, 杀青时间的延长呈升高趋势。杀青过程中, 不同等级在制品叶温最高值为 62~73℃。初期原料嫩度高, 投叶量小, 杀青时间短, 叶温上升较慢; 随着原料日趋成熟, 等级下降, 将杀青机筒口封闭以增加筒内热量, 使茎梗较大的原料杀匀杀透, 利于叶温较快地升高; 初烘工艺中, 不同等级的叶温最高值变化不大, 大致在 83~86℃之间。随着鲜叶等级下降, 茎梗比例增大, 含水率增加, 在制品失水较慢, 叶温有波动性降低的趋势。二烘过程中, 叶温变化幅度较小, 最高温度随鲜叶等级降低而略有下降。将 2 次烘干相比较, 二烘叶温最高值总体上低于初烘叶温 10℃左右, 这是因为二烘工序除降低在制品水分外, 还具有提香的作用。通常, 提香过程选用文火缓慢烘干, 以使茶香逐渐显露。

2.3 黄山毛峰茶加工工艺参数调控

为了获得不同等级黄山毛峰茶加工合理的工艺参数, 根据安徽省地方标准 DB34/T871-2008《黄山毛峰茶清洁化加工技术规程》和加工过程各工艺在制品含水率、叶温、加工耗时的实际检测结果, 对黄山毛峰茶连续化生产线各工序加工工艺参数进行合理的调整与优化。在杀青机滚筒温度 (260℃)、总电流 (180 A) 恒定的情况下, 通过调整杀青机喂料机皮带秤流量、杀青机滚筒电流输出值和滚筒转速等参数来控制杀青时间、在制品含水率和叶温变化, 不同等级茶鲜叶原料杀青过程技术参数调控结果见表 5。表 5 结果表明, 根据实际加工中在制品含水率、叶温及加工耗时可以用于反馈加工技术参数的设置。杀青过程中, 应用高温数据采集仪检测的杀青叶温与实际叶温 (70~80℃) 虽然存在一定差异, 但相差不大。这与杀青时间、原料嫩度紧密相关。烘干过程中, 初烘、二烘温控设定分别为 85℃、75℃, 与高温数据采集仪得到的叶温检测结果大致相同。这表明高温数据采集仪能够有效地应用于黄山毛峰茶连续化生产线叶温的在线监测。

3 讨论

对原料等级的快速准确评价是选择加工工艺、设置加工参数和实现“分级付制”的前提。当前, 国内外对茶鲜叶质量的评价仍依赖专业人员的感官审评, 即通过专业人员的视觉、嗅觉、触觉, 结合专业知识和经验对茶鲜叶质量进行评定。近红外茶鲜叶质量评价设备^[10]的研制为快速准确确定原料等级及实现标准化加工提供了可能。

目前, 茶叶加工过程中加热及测温的方法^[11-12]主要是通过红外测温单元来实现对滚筒筒壁温度的适时测量, 继而通过控制滚筒内的发热量来调节茶叶的杀青程度。由于温度的改变是逐次增加或递减的, 存在明显的时滞特性, 当滚筒筒壁温度达到要求且传感器再次发出指令时, 其滚筒内温度实际上仍然在递增或递减, 从而导致实际工作温度与理论工作温度间存在很大误差, 致使滚筒温度无法精确

控制, 难以保证杀青质量。如何实时测定加工过程中在制品的真实温度一直是困扰茶叶加工技术研究的难题。高温数据采集仪的应用为实时在线检测加工过程中在制品温度的变化提供了新方法。

同样, 茶叶加工过程中由于缺乏有效的在制品水分快速检测技术, 茶叶自动化加工控制系统无法完成, 制约了我国茶叶加工技术和装备水平的快速提升。茶叶加工是一个热物理化学过程, 伴随着加热温度的变化, 在制茶叶的水分含量不断减少, 从含水率 77% 的鲜叶原料变成含水率 5% 的干茶, 从最初的原料贮存、杀青、揉捻、做形, 到最终的干燥提香和包装贮藏, 水分的实时在线检测都是控制茶叶加工工艺参数的基础, 也是构建茶叶自动化加工控制系统的核心技术。由于影响因素复杂, 常规水分检测方法难以实现在线快速测量和数据传输。目前对茶叶水分测试的方法除直接称重法外, 多依赖于进口设备, 测量原理包括电阻式、电容式、微波式、中子源法等。其中实验室测试仪器及便携式测试仪器占较大比例, 包括袖珍式水分快速测定仪、微波式水分测定仪等, 在线测试仪器极少且价格昂贵, 国内至今还没有一种应用在茶叶加工过程自动控制的水分检测设备和系统。

原料等级、在制品含水率、叶温及加工时间的检测是选择加工工艺和设置加工参数的基础。在此基础上研制茶叶加工机械对在制品等级、含水率、叶温、重量和传送速度的在线监测控制系统, 预设了专家数据库, 才能建立以 PLC 快速反馈调控替代

传统经验判断的茶叶自动化加工控制系统。

参考文献:

- [1] 詹三良. 提高黄山毛峰品质再塑黄山毛峰品牌[J]. 茶叶通报, 2007, 29(4): 187.
- [2] 王秋墨. 黄山毛峰[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006.
- [3] 罗文文, 龚淑英, 邵晓林, 等. 黄山毛峰茶主要呈味物质浸出浓度与浸出率的研究[J]. 中国食品学报, 2007, 2(1): 69-73.
- [4] 吴卫国, 谢昌瑜, 谢一平, 等. 黄山毛峰茶清洁化加工技术[J]. 现代农业科技, 2008(13): 117-121.
- [5] 朱德文, 岳鹏翔, 袁弟顺, 等. 微波远红外耦合杀青工艺对绿茶品质的影响[J]. 农业工程学报, 2011, 27(3): 345-350.
- [6] 林娇芬, 林河通. 杀青工艺对柿叶绿茶主成分的影响[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2005, 34(2): 229-233.
- [7] 孙少华, 张文斌. 茶叶杀青设备比较研究[J]. 中国农机化, 2010(3): 47-50.
- [8] 袁英芳. 绿茶杀青技术研究概述[J]. 茶叶通讯, 2010, 37(1): 37-39.
- [9] 朱德文, 岳鹏翔, 袁弟顺, 等. 不同杀青方法对绿茶品质的影响[J]. 农业工程学报, 2009, 25(8): 275-279.
- [10] 王胜鹏, 宛晓春, 林茂先, 等. 基于水分、全氮量和粗纤维含量的茶鲜叶原料质量近红外评价方法[J]. 茶叶科学, 2011, 31(1): 66-71.
- [11] 尹军峰, 王岳梁, 袁海波, 等. 一种茶叶加工中加热及测温的方法: 中国, CN101810227A[P]. 2010-8-25.
- [12] 方华, 刘文烽, 何伟强. 茶叶杀青工序自适应控制系统的优化设计[J]. 广西科学院学报, 2009, 25(4): 303-304, 307.