

6CZZ-600 型针形名优茶做形机及成型工艺优化

田波平, 孙秋梅, 廖庆喜, 张国忠

(华中农业大学工程技术学院, 武汉 430070)

摘要: 针对针形名优茶长期以来只能靠手工操作来实现做形加工, 其生产效率低, 品质一致性差等缺陷, 设计研制了一种加热时间与温度、运转速度可控可调的针形名优茶做形机, 分析了曲线锅槽和加压软茶棒对加工工艺及其茶品质的影响, 试验结果表明, 该做形机加工的针形名优茶品质优良, 其通用性好, 生产效率高。

关键词: 针形名优茶; 做形机; 品质

中图分类号: S37

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2005)04-0065-04

田波平, 孙秋梅, 廖庆喜, 等. 6CZZ-600 型针形名优茶做形机及成型工艺优化[J]. 农业工程学报, 2005, 21(4): 65- 68

Tian Boping, Sun Qiumei, Liao Qingxi, et al. 6CZZ-600 shaper and its optimized technology for famous needle-type tea [J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(4): 65- 68 (in Chinese with English abstract)

0 引言

茶是世界上消费量仅次于水的一种饮料, 人们对茶的需求量与日俱增。中国是茶叶原产地, 产茶大国。绿茶的出口量占世界出口量的 75% 以上。由于绿茶的保健功效远大于其它茶类, 深受消费者青睐, 国内消费以绿茶为主, 且全球绿茶消费量的增长也远大于其它茶类^[1-5]。尽管中国以生产绿茶为主, 但名优茶的生产加工长期以来大多沿袭传统的手工制作, 机械化加工程度低, 严重地制约了名优茶生产的发展与深加工, 其针形名优绿茶的加工更是如此。目前关于针形名优茶全程机械化加工技术的研究报道甚少, 其做形机等关键设备的设计与研究尚未见报道^[6-10]。为提高针形名优茶加工的生产效率, 保证针形名优茶品质的一致性与安全可靠, 结合实际生产的需要, 研制了新型针形名茶做形机(获国家实用新型专利, 专利号: ZL 9823089.4), 并以此为基础, 确定了针形名优茶加工的配套机械, 解决了针形名茶的全程机械化加工技术。通过对传统手工制茶的模拟^[11], 分析研究茶叶在制作过程中的受力状况及其运动轨迹, 解决了针形名茶机械加工做形外力作用的关键技术问题, 研究成果在生产实际中进行了推广应用, 效益显著^[12-16]。

1 针形名优茶的制作工艺及技术要求

机制针形名优茶的品质特征: 外形条索紧细园直, 似松针状, 色泽绿润, 白毫显露, 内质香气清高, 汤色绿明, 滋味鲜醇, 叶底嫩匀绿明。其机械化加工工艺流程为: 鲜叶 摊放 杀青 揉捻 做形 干燥 增香^[12]。

1) 鲜叶要求

收稿日期: 2004-05-24 修订日期: 2004-12-24

基金项目: 湖北省重点科技攻关项目(99028762) 国家实用新型专利(专利号: ZL 9823089.4)

作者简介: 田波平(1958-), 男, 高级工程师, 主要研究方向: 农业机械与农副产品加工机械。武汉市 华中农业大学工程技术学院, 430070

选择优良的茶树品种芽叶, 要求无病虫叶、紫芽叶、鱼叶、鳞片以及非茶类夹杂物。

2) 摊放

将采回的鲜叶及时摊放在箎垫或软匾上, 要求室内阴凉通风, 干净卫生, 并无异味。摊放厚度为 5 cm 左右, 雨水叶、露水叶和清晨叶宜薄摊, 而晴天叶、下午叶可稍厚。每隔 2~3 h 翻叶, 注意动作宜轻, 防止芽叶损伤, 摊放时间为 5~8 h, 具体时间由鲜叶含水量而定, 摊放程度以芽叶含水量 70% 左右为宜, 手捏叶质不硬脆, 较柔软, 鼻嗅青草气基本消失, 有清香或花果香。

3) 杀青

采用 6CSM-30 型滚筒杀青机, 温度设定 140 左右(空气温度); 叶量控制 20~30 kg/h, 开始投叶时叶量宜多, 已达到充分吸收筒壁贮存的热量, 以免焦茶, 然后适当减少投叶量, 杀青时间控制在 35~55 s, 杀青含水量为 58% 左右, 杀青叶出机后应簸去焦片、黄片, 及时摊凉回潮。

4) 揉捻

选用 6CR-25 型或 6CR-30 型揉捻机, 以 6CR-25 型揉捻机为例, 投叶量约 2.0~2.5 kg。加压掌握: 不加压 5 min, 轻压 10 min, 最后无压, 中途轻重可交替进行。揉捻时间控制在 30 min 以内, 芽叶卷紧成条, 成条率在 90% 以上。

5) 做形

采用 6CZZ-600 型针形名优茶做形机, 温度控制 70~80, 锅槽叶量 100 g/槽, 电机转速依次控制为: 0~5 min 内 600 r/min, 5~15 min 内 570 r/min, 15 min 后 510 r/min, 加软茶棒掌握前期用小棒(质量为 110 g, 直径为 $\varnothing 7$), 后期用大棒(质量为 270 g, 直径为 $\varnothing 14$)。做形时间约 30 min, 做形叶含水量约 15%。

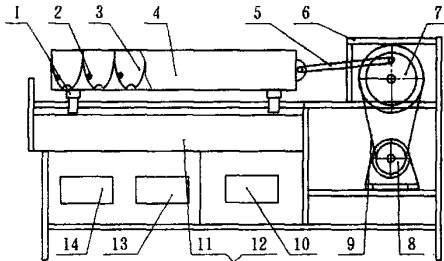
6) 增香与干燥

为提高针形名优茶香气, 试验工序采用参数为: 待茶叶摊凉约 30 min 后, 置于 6CH-2 型名茶烘干机中烘 20~25 min, 烘干温度控制 50~80, 至茶叶含水量控制 7% 以下, 以提高香气。

2 做形机的结构与工作原理

2.1 基本结构

做形机主要由电动机、调速装置、远红外加热装置、温度调节与控制装置、槽锅及锅台、曲柄连杆机构、柔性茶棒和机架等部件构成,其结构示意图见图 1。



1. 滑轨 2 软茶棒 3 多槽锅 4 锅台 5 曲柄连杆机构
6 机架 7 传动机构 8 调速电机 9 皮带 10 速度控制仪
11、12 远红外加热器、加热室 13 温度调节仪 14 控制板

图 1 6CZZ-600 型针形名茶做形机结构示意图

Fig 1 Structure of 6CZZ-600 shaper of famous needle-type tea

2.2 工作原理

电机带动曲柄连杆机构驱动曲线槽锅的锅台作平面往复运动,引起加工茶叶在锅内沿流线型锅壁滑动,同时,借助锅台下方呈分段平面布置的远红外加热器和特制的加压软茶棒分别实现对茶叶连续的加热干燥和施加作用力,保证茶叶在加工过程中始终与茶棒和锅壁接触,并在锅槽内不断地作有规则的滑动、旋转、翻滚(类似于手工制作的搓、捻、抖等动作),实现传统手工加工茶叶之“手不离茶,茶不离锅”^[17]的加工工艺,由于锅底与茶棒的同时作用,茶叶被逐渐地干燥理直、成形与定形,实现针形名优茶做形加工的机械化操作。

2.3 主要技术参数

额定功率:4~8.55 kW(可调),其中:电机功率:0.55 kW,加热功率:4~8 kW(可调);电机转速:0~1430 r/min(可调);整机质量:150 kg;外形尺寸:1500 mm × 700 mm × 600 mm;锅槽数量:11 个;生产效率:1~3 kg/h。

3 做形加工的主要影响因素及优化设计

茶叶的做形需借助于加热并依靠外力作用来实现,伴随着复杂的物理变化与化学变化。它要求加工设备须具有两个功能:即加热与外力施加作用。一方面加热时要求升温快,温度均匀,最好能根据不同的加工对象、不同的工艺进行温度的调节与控制;另一方面外力施加时能够直接施加于被加工的茶叶上,连续不断,自然柔和,尽可能地不损伤被加工的茶叶及其茸毛^[17]。通过大量试验分析表明,影响针形名优茶做形加工的主要影响因素是加热时间与温度的控制、锅形、加压装置与速度。

3.1 加热时间与温度控制

茶叶加工的加热效果直接影响茶叶的品质,其加热时间与温度控制装置的设计是针形名优茶做形机研制的基础。该装置须满足升温快,温度均匀且可调,能够实

现自动控制,同时所选用的加热材料必须满足食品加工安全性、卫生性要求,即清洁卫生,无毒无味,对加工茶叶不产生任何有害污染^[18]。根据此原则,在试验基础上确定了做形机的加热源为管状远红外加热器,管材为 1Cr18Ni9Ti,涂层材料为 $ZrO_2 + Cr_2O_3 + Fe_2O_3 + SiO_2$,管内填充物为氧化镁,波长为 3~20 μm ,功率为 (4+2) kW,加热距离为 150~250 mm,平面均匀布置。温度控制采用 TDW 系列控温仪表,温度控制范围为 0~1600 任选,调节规律为二位、时间比例式,输入信号为热电偶(WREX-1Q,分度号:镍铬—康铜,测量范围:0~400),加工过程中其时间与温度控制规则见图 2。

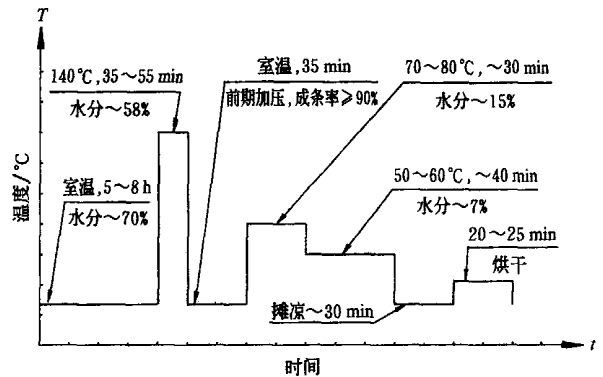


图 2 t - T 时间与温度控制规则

Fig 2 Relationships between time and temperature controlling

时间、温度参数的确定由实验得出(试验设计及试验结果附后),时间主要依据此类茶叶品质与工艺对含水量的要求而定,温度主要依据此类茶叶产品对外形与内质的要求而定,温度设定为人工设定,其控制为仪表自动调控。

3.2 曲线槽锅

“炒茶离不开锅”道出了锅的重要性^[17]。根据茶叶做形过程中,借助外力作用时,茶叶须作有规则的运动,通过连续不断的加热干燥,使茶叶发生期望的形状变化并被固定下来的功能要求,应用有限元 ANSYS 软件模拟设计了一种具有特殊曲线的锅槽,借助配套设计的“软茶棒”共同作用,可实现茶叶在锅中沿锅壁作所期望的规则运动:在滑动的同时伴随着自转及抖动与翻滚(公转),达到做形的目的。槽锅曲线的组合方程式为

$$x^2/2500 + y^2/4900 = 1 \quad (1)$$

$$y = 1/2x^2 \quad (2)$$

$$x = 30 * (\psi - \sin\psi)$$

$$y = 30 * (1 - \cos\psi) \quad (3)$$

式(1)为椭圆方程,(2)为抛物线方程,(3)为摆线方程,槽锅形状主体由方程式给出的曲线组成,相关部位辅之以直线和过渡连接。锅槽形状与软茶棒、加工叶的运动轨迹及相对位置见图 3。

3.3 加压软茶棒

国内外实现茶叶机械做形,除采用“机械炒手”外,就是采用“茶棒”,它具有简单实用的显著特点。然而目前推广应用的各类机械均为硬质直棒,只能实现扁条形

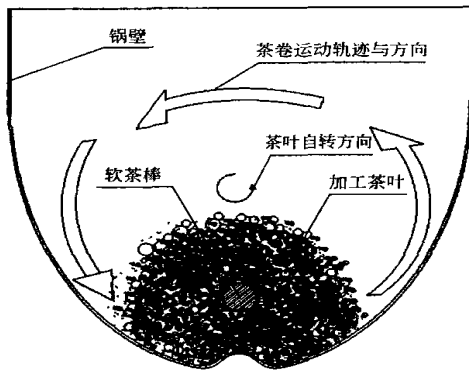


图 3 槽锅形状与加工茶叶运动方向示意图
Fig 3 Diagram of the tea moving direction and the shape of container

茶的做形, 无法避免茶叶的破碎与茸毛的损伤, 形状一致性差^[15]。据此针对针形名优茶做形机的加工特点, 设计了一种采用耐热软质套管, 填充茶叶粉末(经粉碎加工)的软茶棒, 茶棒整体达到大小、重量和柔软适中, 其尺寸分为 $\varnothing 7\text{ mm}$ 和 $\varnothing 14\text{ mm}$ 两种, 重量分别为 110 g 和 270 g。加工时, 锅槽内茶叶裹住软茶棒, 形成与锅槽等宽的茶卷, 在锅台的往复运动、锅槽的曲形限制、茶棒及茶叶重力场共同作用下, 实现了加工茶叶的滑动、自转与公转。

3.4 速度调节

所谓“看茶做茶”, 道出了茶叶实际生产时工艺调整的重要性^[17]。茶叶做形是影响茶叶加工质量的关键因素之一, 以往茶叶加工机械运转速度均依靠皮带的张紧度来实现调节, 即靠调整皮带的松紧, 实现电动机与驱动机构之间的速度滑差。这种方法其可靠性差, 可调范围窄, 且没有可控性, 无法实现自动控制。为解决运转速度的可调、可控、可靠, 试验选用 YOT-112-4 系列调速电机, 电动机运行有效速度调节范围内(250~1180 r/min), 能实现了做形机 0~980 r/min 连续可调。生产加工过程时间速度控制规则见图 4。电机运转速度的确定以加工茶叶在锅槽内按设计的运动轨迹作定向的规则运动为准而确定。

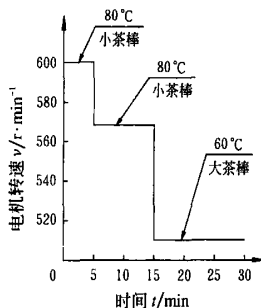


图 4 $t-v$ 时间与速度控制规则

Fig 4 Relationships between speed controlling and time

4 试验结果与分析

4.1 材料及处理

1) 材料

供试茶叶来自华中农业大学教学茶园的中小叶群体种一芽一叶。

2) 处理

根据针形名优茶的品质要求为外形条索细紧圆直似松针, 芽叶分清, 色泽绿润; 内质花香气高而持久, 汤色绿明, 滋味浓醇鲜爽, 叶底嫩匀成朵, 确定了其试验工艺流程: 鲜叶 摊放 杀青 揉捻 做形 干燥 增香。做形时设置锅温(70、90、110)和叶量(100 g/槽、150 g/槽、200 g/槽), 2 因素 3 水平的随机组合设计, 共 9 个处理, 每处理重复 3 次, 其它条件相同。

3) 测定项目及方法

茶叶品质: 感官审评法, 各因子权数分配为外形色泽 10%, 形状 30%, 香气 20%, 汤色 10%, 滋味 20%, 叶底 10%; 茶多酚含量测定采用酒石酸铁比色法; 可溶性糖测定采用蒽酮比色法; 叶绿素含量测定采用分光光度法; 茶叶含水量测定采用 120、60 min 烘箱法。数据处理: 氨基酸、茶多酚、可溶性糖、叶绿素测定结果为百分含量, 在进行分析时先反正弦转化, 再统计分析。

4.2 结果与分析

不同做形工艺茶叶主要内质成分氨基酸、茶多酚、可溶性糖和叶绿素含量测定结果见表 1, 茶叶主要品质成分方差分析见表 2, 茶叶主要品质成分差异显著性见表 3, 表 4 则列出了茶叶感官评审结果。根据分析, 确定

表 1 茶叶内质成分分析

处理温度 /	投叶量 /g·槽 ⁻¹	茶多酚	氨基酸	可溶性糖	叶绿素
70	100	38.33	2.01	2.22	0.218
70	150	40.63	2.11	2.26	0.200
70	200	41.36	1.90	2.11	0.194
90	100	40.24	2.14	2.34	0.251
90	150	42.10	2.11	2.55	0.218
90	200	41.43	2.04	1.97	0.198
110	100	41.49	1.77	2.23	0.208
110	150	40.47	1.92	2.17	0.204
110	200	40.95	1.78	2.17	0.186

表 2 茶叶主要品质成分方差分析

	茶多酚		氨基酸		可溶性糖		叶绿素	
	均方	F	均方	F	均方	F	均方	F
温度	1.103	3.24	0.728	43.79	0.083	1.22	0.050	8.92
投叶量	1.355	3.98	0.190	11.42	0.545	8.04	0.095	16.95
误差	0.340		0.017		0.068		0.0056	

表 3 茶叶主要品质成分差异显著性

Table 3 Difference of notability test between main quality component of tea

	温度/			叶量/g		
	70	90	110	100	150	200
茶多酚	39.29A b	39.96A a	39.80A ab	39.24A b	39.86A a	39.96A a
氨基酸	8.14B b	8.32A a	7.76C c	8.07A bb	8.22A a	7.73B c
可溶性糖	8.52A a	8.68A a	8.51A a	8.65A a	8.77A a	8.29B b
叶绿素	2.58B b	2.69A a	2.55B b	2.720A a	2.610B b	2.515B c

做形工艺组合参数为温度 70~ 90 , 投叶量 100~ 150 g/槽, 电机转速 510~ 600(r/min), 时间 20~ 30 min, 软茶棒直径 \varnothing 7~ 18 mm, 前期用小棒, 后期用大棒,

表 4 茶叶感官评审结果

Table 4 Results of the sensory evaluation of tea

处理温度 /	投叶量 /g·槽 ⁻¹	色泽	形状	香气	汤色	滋味	叶底	总分
70	100	尚绿略暗 83	条索尚紧细, 较直 87	清香 85	黄绿欠明 79	浓醇略涩 78	黄绿明略, 断碎 82	83.1
70	150	暗绿 80	条索尚紧细, 较直 83	清香 83	绿较明 87	尚浓醇 82	黄绿明 81	82.5
70	200	黄绿较暗 77	条索尚紧细, 较弯 79	清香 84	黄绿尚明 81	尚浓醇 82	黄绿尚明 80	80.7
90	100	绿尚润 86	条索尚紧细, 弯条多 85	清香 85	尚绿明 91	浓醇较鲜 88	黄绿明较完整 82	86.6
90	150	暗绿 82	条索尚紧结, 卷条多 84	栗香尚高长 88	尚绿明 90	浓醇较鲜 88	黄绿明 81	85.7
90	200	暗绿 81	条索尚紧细, 卷条多 82	有栗香 87	尚绿尚明 86	浓醇较鲜 87	黄绿尚明 82	84.1
110	100	黄绿尚润 83	条索尚紧细, 稍弯 82	略有栗香 85	尚绿尚明 86	尚鲜醇 89	黄绿明较完整 83	84.9
110	150	黄绿较暗 81	条索尚紧细, 较弯 80	栗香较高 88	尚绿尚明 85	浓醇较鲜 89	黄绿尚明 80	84.0
110	200	暗绿黄 78	条索尚紧细, 较弯 80	栗香高长 88	尚绿欠明 82	尚鲜醇 90	黄绿尚明 80	83.4

5 结 论

1) 设计研制的 6CZZ-600 型针形名优茶做形机, 具有实现针形名优茶加工的加热时间、温度、转速的可控可调性;

2) 应用设计的锅槽曲线与特制的软茶棒可模仿传统的手工做形, 能保证加工茶叶质量的一致性;

3) 选择温度 70~ 90 , 投叶量 100~ 150 g/槽, 电机转速 510~ 600 r/min, 时间 20~ 30 min, 软茶棒直径 \varnothing 7 mm、 \varnothing 18 mm, 前期用小棒, 后期用大棒的工艺组合可实现针形名优茶的机械做形加工, 满足针形名优茶加工的品质要求, 生产效率高。

4) 6CZZ-600 型针形名优茶做形机应用于各类条形名优茶包括扁形茶的加工可取得同样的效果, 其通用性好, 该机已在湖北省茶区及华中地区茶场广泛应用, 并取得了良好的社会效益^[12-16]。

[参 考 文 献]

- [1] 陈宗懋 茶叶科技的世纪回顾与前瞻[J] 茶叶科学, 1998, 18(2): 81—88
- [2] 陈宗懋 21 世纪世界茶业展望[J] 茶叶, 2000, 26(1): 3-6
- [3] ITC World Tea Statistics 1910—1990 1997. ITC, London 1997.
- [4] Kiritisinghe D. The yesterday, today and tomorrow of tea manufacture[J] Tea Q., 1967, 38(2): 200- 202
- [5] International Tea Committee, World Tea Statistics, 1338, London, 1999
- [6] 殷建平, 刘霞林 机制名优绿茶工艺技术与产品开发[J] 茶叶通信, 1999, (1): 29- 34
- [7] 方世辉 名优茶机的使用技术[J] 中国茶叶加工, 1998, (4): 14- 15
- [8] 陆德彪, 董西川 机制名优茶工艺流程与机械配套组合研究[J] 茶叶机械, 1997, (2): 5- 8
- [9] 司辉清, 庞晓莉 机制针形名优茶绿茶工艺研究[J] 西南农业大学学报, 2004, 25(4): 370- 373
- [10] 田波平, 倪德江 关于名优茶生产机械化的思索[J] 农机与食品机械, 1998, 254(2): 35- 37
- [11] 方世辉 针形名优茶手工采制技术[J] 茶叶科学技术, 1996, 3: 38- 39
- [12] 陈玉琼, 倪德江 针形名优茶机械化加工技术[J] 茶叶, 1999, 25(3): 174
- [13] 倪德江, 宋春和 三峡宝剑茶机制工艺的研究[J] 中国茶叶加工, 2002, (2): 24- 30
- [14] 袁芳婷, 陈玉琼 做形温度和投叶量对机制条形名茶品质的影响[J] 华中农业大学学报, 2001, 20(2): 185- 187
- [15] 倪德江, 陈玉琼 机制扁形茶做形新工艺研究[J] 茶叶机械杂志, 2002, (2): 17- 19
- [16] 李传忠, 余朝珍 大悟悟峰名茶加工全程机械化研究[J] 湖北农业科学, 1999, 6: 46- 47
- [17] 安徽农学院主编 制茶学[M] 北京: 农业出版社, 1979
- [18] 田波平, 倪德江 卷曲形名优茶做形机试验研究[J] 农机与食品机械, 1998, 3: 32- 33

6CZZ-600 shaper and its optimized technology for famous needle-type tea

Tian Boping, Sun Qiumei, Liao Qingxi, Zhang Guozhong

(College of Engineering and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract Based on the disadvantages of lower production efficiency and quality disconformity of famous needle-type tea by manual operation, a shaper for famous needle-type tea with controllable heating time and temperature and operating speed has been designed. The effects of curve tank and compression soft-rod on processing technology and tea qualities were analyzed. Experimental results show that this shaper has good availability and high production efficiency, and can keep original quality of famous needle-type tea.

Key words: famous needle-type tea; shaper; qualities