

针形名优绿茶固形机的研制与固形工艺优化

赵瑶^{1,2} 封雯³ 贺勇⁴ 余志¹ 陈玉琼¹ 倪德江¹

1. 华中农业大学园艺林学学院/园艺植物生物学教育部重点实验室, 武汉 430070;

2. 湖北三峡职业技术学院生物化工学院, 宜昌 443000; 3. 浙江绿峰机械有限公司, 衢州 324000;

4. 湖北省红安县林业局, 红安 438400

摘要 以6CZG-60型针形名茶固形机为试验对象,在单因素试验的基础上,对固形叶含水量(20%、25%、30%)、固形叶温(40、50、60℃)、固形投叶量(1、1.5、2 kg)三因素进行正交试验。单因素试验结果表明:固形叶含水量、固形叶温对茶多酚和叶绿素含量有显著影响;固形投叶量对茶多酚、氨基酸、可溶性糖、叶绿素含量均有显著影响;固形时间则对茶多酚和可溶性糖含量有显著影响。感官分析结果表明:随固形叶含水量的降低,茶条紧直度提高,香气品质提高,但外形色泽绿色度下降;随着固形温度的升高,茶条的直度、平伏度和绿色度下降,尤其是当固形叶温超过70℃以后,色泽明显变暗;随着固形叶量的增加,绿色度、香气和滋味品质下降;随着固形时间的延长,茶条圆直度和平伏度更好。正交试验结果表明,6CZG-60型针形名茶固形机最佳工艺参数为:固形叶含水量约20%,固形叶温50℃左右,固形投叶量1.5 kg左右,时间为15~20 min。

关键词 针形名优绿茶; 固形机; 固形工艺; 品质; 理化成分

中图分类号 S 571.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2014)02-0116-07

针形茶是我国的主要名茶种类,在湖北、湖南、四川、江西、河南等省茶区广泛生产,其品质特征是外形条索紧细圆直,似松针状,白毫显露,色泽绿润,内质香高味鲜醇。加工流程为鲜叶杀青→揉捻→初干→做形→干燥。目前,杀青、揉捻和干燥工序均可采用名优绿茶加工的专用设备完成^[1],做形工序有的采用精揉机进行,但该方式不仅色泽暗、断碎多,且设备比较昂贵,难以适应我国针形茶的生产需要^[2]。国内研究者在精揉机的基础上研制出6CRT-A-14型和6CRT-A-24型针形茶整形机,该设备由槽钢、机架、出茶机构、传动机构、加压机构等组成,整形机在电机的带动下使揉手在槽钢托木上进行往复运动,该机械炒制的针形茶外形较紧直,但色泽较暗、茶条较扁、断碎多^[3]。目前,针形茶做形工序多采用往复式理条机或多功能机来完成^[4-5]。当前存在的问题是,初干叶在理条机或多功能机中做形,可以理直茶条,但由于水分含量高,如不进行工艺处理就直接干燥时,导致茶条在干燥工序中变弯、不直;如果理条太干,会导致茸毛脱落、断碎多、

色泽暗,不符合针形茶的品质要求。因此,生产上在用理条机做形后,将茶条置于整形平台上用手工夹条,以弥补机械做形的不足。这种生产方式不仅所需劳动力多、劳动强度大,而且品质也不稳定,不能实现针形名茶全程机械化与连续化加工。

笔者所在课题组在深入研究名优茶成形机制的基础上,提出了名优茶固形理论^[4],将名优茶成形过程分为做形和固形,并设计出扁形茶固形设备,该设备已在湖北恩施、英山和四川等地广泛应用。通过3年多的研究,笔者所在课题组又设计出6CZG系列针形名茶固形机(专利号:ZL201120264019.9),完全实现针形茶的机械化与连续化加工。目前该设备已广泛应用于湖北伍家台绿针、恩施玉露、信阳毛尖等名茶的固形,取得了较好效果。笔者以6CZG-60型针形茶固形机为对象,在单因素试验的基础上,通过正交试验,对固形茶叶含水量、固形叶温、固形投叶量三因子进行工艺对比试验,优化出最佳的固形工艺组合,以利于更好地指导生产。

收稿日期: 2013-06-24

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2011BAD01B03-1)、科技部成果转化资金项目(2009GB23600524)和湖北省基金重点项目(2009CDA112)

赵瑶, 硕士, 讲师. 研究方向: 茶叶加工. E-mail: zhaoyao@tgc.edu.cn

通信作者: 倪德江, 博士, 教授. 研究方向: 茶叶加工与功能化学. E-mail: nidj@mail.hzau.edu.cn

1 材料与方 法

1.1 试 验 材 料

固形单因素试验材料于 2007 年 8 月 15—18 日采自湖北省英山县翻身湾茶业有限公司茶园群体种一芽一叶。固形正交试验材料于 2007 年 9 月 4 日采自浙江开化金星村福鼎大白茶品种一芽一叶。

1.2 试 验 方 法

1) 固形单因素试验。将鲜叶混匀后,按鲜叶→摊放→杀青→揉捻→做形→固形→干燥工艺流程操作。杀青在 6CST-60 型滚筒连续杀青机中进行,温度 120~140 ℃;揉捻用 6CR-40 型揉捻机,做形在 6CDY-60 型往复式多用机中进行,温度 100~110 ℃,投叶量 1.5 kg;固形在 6CZG-60 型固形机中进行;干燥在烘焙机中进行,温度 80 ℃,时间 34 min。固形设含水量(15%、20%、25%、30%、35%)、温度(40、50、60、70、80 ℃)、叶质量(0.7、1.05、1.4、1.8、2.6 kg)和时间(0、5、10、15、20 min) 4 因素,试验重复 3 次,试验所设温度均为实测温度。进行单因素试验时分别控制固形叶含水量为 25%,固形叶温为 40 ℃,固形投叶量为 1 kg,固形时间为 10 min。

2) 固形正交试验。鲜叶均匀混合后,按摊放→杀青→揉捻→初干→做形→固形→干燥的工艺流程操作。杀青在 6CST-40 型滚筒连续杀青机中进行,温度 120~140 ℃;揉捻在 6CR-35 型揉捻机中进行,时间约 30 min;初干在 6CHW-4 网带式烘干机中进行;做形在 6CLZ-60 型往复式理条机中进行,温度 90~110 ℃,每锅投叶 1.5 kg;固形在 6CZG-60 型固形机中进行,最后在 6HCT-60 型茶叶提香机中烘干,92 ℃,30 min。根据单因素试验的结果,固形含水量、固形温度、固形投叶量三因素采用 L₉(3⁴) 试验设计(表 1),优化机械固形工艺。

表 1 正交试验设计表

Table 1 Schedule of orthogonal experiments

处理号 Code	空列 Block	A 含水量/% Water content	B 温度/℃ Temperature	C 叶量/kg Leaf weight
1	1	20	40	1.0
2	2	20	50	1.5
3	3	20	60	2.0
4	3	25	40	1.5
5	1	25	50	2.0
6	2	25	60	1.0
7	2	30	40	2.0
8	3	30	50	1.0
9	1	30	60	1.5

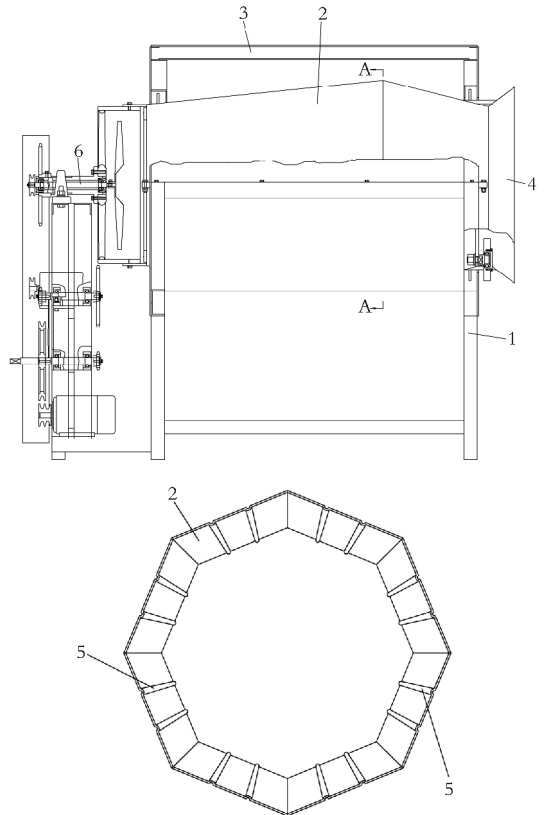
1.3 分 析 方 法

水分测定参照文献[6]进行。茶多酚,酒石酸铁比色法^[4]。氨基酸,茚三酮比色法^[6]。可溶性糖,蒽酮比色法^[6]。叶绿素,混合液法,即按丙酮:无水乙醇:水(体积比)=4.5:4.5:1.0 配制提取液,将粉碎茶样过 0.42 mm 筛后取 0.2 g 左右放于 150 mL 三角瓶中,加入 30 mL 提取液,放于暗处提取 24 h 后过滤,滤液在 663 nm 和 645 nm 波长下比色,根据 Arnon 公式计算叶绿素含量^[7]。

2 结 果 与 分 析

2.1 固 形 机 的 研 制

针形茶固形机由机架、传动机构、加热装置、保温装置、固形锅、排湿装置等构成,其结构示意图见图 1。主要结构特点如下。



1: 机架 Frame; 2: 滚筒 Roller; 3: 护罩 Protective cover; 4: 出茶口 Output port of tea; 5: 条形棱骨 Strip ridges; 6: 轴 Axle.

图 1 针形茶固形机结构简图

Fig. 1 Needle-shaped tea shape-fixing machine structure diagram

1) 固形锅。锅身呈正六边形或正八边圆柱形,直径 600~1 000 mm,由 2.0~2.5 mm 的不锈钢板焊接而成,其上均匀分布 12~16 根 2~5 mm 高的

导茶筋,出茶口有 4 块 30~50 mm 高的出叶导叶板,筒体正转时工作,反转时出叶。

2) 传动机构。传动机构主要由电动机、减速器等部分组成,采用无级调速电机,经二级链轮减速后,带动后端的两支托轮转动,托轮与滚筒箍产生摩擦带动固形锅旋转,固形锅工作转速 20~25 r/min。

3) 排湿装置。在固形锅后端的支架上安装排湿风扇,通过风力作用吹走茶叶散发的湿气。

4) 加热与保温装置。固形锅外层有均等的 2 个弧形铁板,均铺设电加热管,外层为 50~100 mm 厚的石棉保温层,最外层由铁皮密封。鲜叶经过杀青、揉捻和初干后,在 11 槽理条机中整理条索,待做形结束后将做形叶放入固形机中,茶条随着固形锅的转动而翻动,通过圆弧导茶筋的导叶作用而进行理条固形,类似于平台上的手工夹条作用。在固形过程中茶叶产生的湿气通过排气风扇排出。

2.2 固形工艺

1) 固形工艺单因素试验对茶叶感官品质的影响。固形叶含水量试验茶叶感官审评结果(表 2)表明,若固形叶含水量高,茶条圆直度差,不符合针形名茶品质要求。随着做形叶含水量的降低,茶条更紧直;若做形太干,外形色泽绿色度下降。从内质分析可以看出,随着含水量的降低,香气品质提高,滋味、汤色和叶底的变化不大。随着固形温度的升高,水分散发加快,固形时间变短,茶条的圆直度、匀整度和绿色度下降,尤其是当叶温超过 70 °C 以后,色泽明显变暗,温度对内质的影响不明显(表 2)。从表 2 可知,固形投叶量对外形的影响较小,但对色泽的影响大,表现在随着叶量的增加,绿色度下降。内质分析表明,随叶量的增多,香气和滋味品质下降,汤色明亮度有所降低。固形时间主要影响针形名茶的外形品质。随着时间的延长,茶条圆直度和平伏度更好(表 2)。固形时间的长短对色泽影响较小,这是因为采用低温固形的同时风扇开启,茶叶随滚筒做类似圆周运动的同时还受到筒内筋条的阻挡力,茶叶在滚筒中很好的翻滚、抛起且受力均匀,水分在茶叶翻滚塑形的过程中均匀散失,保持了绿色度又塑造了较好的外形品质。

2) 固形工艺正交试验对茶叶感官品质的影响。由正交试验感官审评结果可知,在不同含水量处理中,高含水量(30%)处理香气较好,但干茶色度和茶条平伏度较差。含水量 20%、叶温 40 °C、叶量 1.0 kg 的组合得分最高,其次为含水量 20%、叶温 50 °C、叶量 1.5 kg 的处理,再次为含水量 25%、叶

温 50 °C、叶量 2 kg 的处理组合(表 3)。

3) 固形工艺单因素试验对茶叶主要品质成分的影响(表 4~5)。随着含水量的降低,茶多酚的含量呈先升高后降低的趋势,叶绿素的含量呈升高的趋势(表 4)。方差分析结果(表 5)表明,固形叶含水量对茶多酚及叶绿素含量分别有显著和极显著影响,而对氨基酸含量和可溶性糖含量影响不显著。温度对茶多酚和叶绿素含量的影响达显著和极显著水平(表 5)。由表 4 可知,随温度的升高,茶多酚、叶绿素含量呈降低趋势,50 °C 处理的叶绿素含量最高,但 40 °C 和 50 °C 处理间差异不显著。固形投叶量极显著影响茶多酚、氨基酸、可溶性糖和叶绿素含量(表 4)。茶多酚和氨基酸含量都随投叶量的增加呈先升后降的趋势,1.05 kg 处理的茶多酚最高,其次是 1.4、1.8 kg 处理,且与 1.05 kg 处理差异显著;氨基酸含量亦为 1.05 kg 处理的最高,其次为 0.7、1.4 kg。可溶性糖和叶绿素含量都呈降低趋势(表 4)。固形时间对茶多酚和可溶性糖含量分别有极显著和显著性影响(表 4)。随固形时间的延长,茶多酚含量呈明显的降低趋势,且与对照差异显著,但各处理间的差异不显著;可溶性糖含量有升高的趋势,15 min 处理的可溶性糖含量最高。固形时间对氨基酸和叶绿素含量影响不显著(表 4)。

4) 固形工艺正交试验对茶叶主要品质成分的影响(表 6~8)。茶多酚的测定结果表明,固形叶含水量、投叶量对茶多酚含量有极显著性影响,固形温度对其的影响为显著(表 7)。多重比较结果(表 8)表明,含水量 25% 处理的茶多酚含量最低,含水量 20% 和含水量 30% 之间差异不显著;茶多酚含量随固形叶温的升高而降低,50 °C 和 60 °C 处理间差异不显著;随投叶量增加,茶多酚先升高后降低,2.0 kg 处理的含量最低,而且各水平之间在 0.05 水平上差异显著。茶多酚是茶汤苦涩味的主要物质,固形工艺有利于适当降低茶多酚含量,改善茶汤的滋味品质。

氨基酸是茶汤滋味和茶叶香气的重要物质。分析结果(表 8)表明,固形叶含水量和投叶量对氨基酸含量影响分别为显著和极显著,温度对氨基酸含量影响不显著。含水量 25% 处理的氨基酸含量较低,且与 20%、30% 含水量处理差异显著;氨基酸含量随着投叶量的增加而降低,1.0 kg 和 1.5 kg 处理间的差异不显著(表 8)。正交试验处理组合 9 即含水量 30%、叶温 60 °C、叶量 1.5 kg 的组合氨基酸含量最高,其次是组合含水量 30%、叶温 50 °C、叶

表 2 圆形叶含水量试验茶样感官审评表¹⁾
Table 2 Organoleptic appreciation for tea with different water content

因素 Factors	外形条索 Shape	外形色泽 Color	香气 Aroma	汤色 Liquor color	滋味 Taste	叶底 Infused leaves	总分 Total score	
含水量/% Water content	35	条索纤细, 弯曲, 匀齐, 尚显毫	75	尚绿 80	纯正 79	黄绿 79	黄绿, 略暗, 细嫩, 匀整 77	77.70
	30	条索纤细, 略曲, 尚匀, 尚显毫	79	尚绿 81	纯正 79	黄绿 80	黄绿, 细嫩, 匀整 79	79.50
	25	条索纤细, 尚圆直, 匀齐, 显毫	88	尚绿润 83	纯正 80	黄绿, 尚明 81	黄绿, 细嫩, 匀整 79	82.90
	20	条索纤细, 圆直, 匀齐, 显毫	90	尚绿润 85	纯正, 较高 84	黄绿 80	黄绿, 尚明亮细嫩, 匀整 80	83.70
	15	条索纤细, 圆直, 匀齐, 略显毫	90	尚绿, 略暗 78	纯正, 较高 84	黄绿, 明亮 82	黄绿, 尚明亮, 细嫩, 匀整 81	83.30
温度/℃ Temperature	40	条索纤细, 圆直, 匀整, 平伏	90	尚绿润 85	纯正 80	黄绿 80	黄绿, 细嫩, 匀整 82	83.70
	50	条索尚纤细, 圆直, 尚匀, 平伏	89	尚绿润 85	纯正 80	黄绿, 尚明亮 81	黄绿, 细嫩, 匀整 82	83.70
	60	条索纤细, 圆, 尚直, 尚平伏	87	尚绿润 85	纯正 80	黄绿, 尚明亮 81	黄绿, 细嫩, 匀整 81	83.20
	70	条索纤细, 圆, 尚直, 平整度差	85	尚绿, 较暗 77	纯正 81	黄绿 80	黄绿, 细嫩, 匀整 81	81.90
	80	条索尚纤细, 圆, 欠直, 平整度差	83	尚绿, 较暗 75	纯正 82	黄绿, 尚明亮 81	黄绿, 细嫩, 匀整 82	81.30
叶量/kg Leaf weight	0.7	条索尚纤细, 圆直, 尚匀, 显毫	88	尚绿润 85	纯正, 略高 82	黄绿, 明亮 82	黄绿, 明亮, 细嫩, 匀整 83	85.20
	1.05	条索尚纤细, 圆直, 尚匀, 显毫	88	尚绿润 84	纯正 80	黄绿, 明亮 81	黄绿, 尚明, 细嫩, 匀整 81	84.40
	1.4	条索纤细, 圆直, 匀整, 平伏, 显毫	89	尚绿, 略暗 82	纯正 80	黄绿, 尚明亮 81	黄绿, 尚明, 细嫩, 匀整 80	84.00
	1.8	条索纤细, 圆直, 匀整, 平伏, 尚显毫	89	尚绿, 略暗 81	纯正, 略低 78	黄绿 79	黄绿, 尚明, 细嫩, 匀整 80	82.30
	2.6	条索纤细, 圆直, 匀整, 平伏, 尚显毫	90	尚绿, 略暗 80	纯正, 略低闷 77	黄绿 80	黄绿, 尚明, 细嫩, 匀整 80	82.40
时间/min Time	0	尚纤细, 尚圆, 直, 欠平伏	83	尚绿, 尚润 81	纯正 80	黄绿, 尚明 81	尚绿, 细嫩, 匀整 82	81.90
	5	尚纤细, 尚圆直, 尚匀, 尚平伏	88	尚绿, 尚润 81	纯正 80	黄绿, 尚明 81	尚绿, 细嫩, 匀整 82	83.40
	10	尚纤细, 尚圆直, 尚匀, 尚平伏	87	尚绿, 尚润 80	纯正 81	黄绿, 明 83	尚绿, 明, 细嫩, 匀整 83	83.70
	15	纤细, 尚圆直, 尚匀, 尚平伏	90	尚绿, 尚润 81	纯正 81	黄绿, 明 82	尚绿, 明, 细嫩, 匀整 83	84.60
	20	纤细, 圆, 尚直, 匀整, 平伏	93	尚绿, 尚润 80	纯正 80	黄绿, 略暗 80	尚绿, 细嫩, 匀整 81	84.60

1) 外形(30%)、干茶色泽(10%)、香气(20%)、汤色(20%)、滋味(10%)、叶底(10%)。下同。Shape 30%, color 10%, aroma 20%, liquor color 10%, taste 20%, infused leaves 10%. Following the same.

表 3 固形正交试验茶样感官审评结果
Table 3 Organoleptic appreciation for tea of orthogonal experiments

处理 Code	含水量/% Water content	叶温/℃ Temperature	叶量/kg Leaf weight	外形 Shape	干茶色泽 Color	香气 Aroma	汤色 Liquor color	滋味 Taste	叶底 Infused leaves	总分 Total score
1	20	40	1.0	紧细尚圆直, 匀整, 平伏 90	尚绿, 尚润 80	栗香较高 91	黄绿, 明亮 83	鲜醇 90	尚绿, 明, 细嫩, 匀整 83	87.80
2	20	50	1.5	紧细尚圆直, 匀整, 平伏 91	尚绿润 85	清香 86	黄绿, 明亮 84	尚鲜醇 88	尚绿, 细嫩, 匀整 82	87.20
3	20	60	2.0	紧细尚圆直, 匀整, 平伏 90	尚绿, 略暗 75	清香 86	绿黄 77	尚鲜醇 88	尚绿, 细嫩, 匀整 82	85.20
4	25	40	1.5	紧细, 圆尚直, 匀整, 尚平伏 87	尚绿, 略暗 75	清香较高 88	黄绿, 尚明 80	尚鲜醇 88	尚绿, 细嫩, 匀整 82	85.00
5	25	50	2.0	紧细, 圆直, 匀整, 尚平伏 90	尚绿, 尚润 81	清香较高 87	黄绿, 尚明 80	尚鲜醇 88	黄绿, 略暗, 细嫩, 匀整 79	86.00
6	25	60	1.0	紧细, 圆, 尚直, 匀整, 尚平伏 87	尚绿, 尚润 79	略低 84	黄绿, 尚明 82	尚鲜醇 88	尚绿, 细嫩, 匀整 82	84.80
7	30	40	2.0	紧细, 圆, 尚直, 尚匀 77	尚绿 73	栗香高长 93	黄绿, 尚明 79	鲜醇 90	黄绿, 细嫩, 匀整 80	82.90
8	30	50	1.0	紧细, 圆, 尚直, 尚匀 79	尚绿 73	栗香较高 91	黄绿, 尚明 80	尚鲜醇 89	黄绿, 细嫩, 匀整 80	83.00
9	30	60	1.5	紧细, 圆, 尚直, 尚匀 78	尚绿 73	栗香较高 91	黄绿, 尚明 80	尚鲜醇 89	黄绿, 细嫩, 匀整 80	82.70

表 4 固形单因素试验茶样主要品质成分分析¹⁾

Table 4 The contents of main tea biochemical compositions in tea with different water content

因素 Factors	茶多酚 Tea polyphenol	氨基酸 Amino acid	可溶性糖 Soluble sugar	叶绿素 Chlorophyll	%
含水量/% Water content	35	32.74 bc	3.33	4.07	0.135 cB
	30	34.28 a	3.33	4.16	0.135 cB
	25	33.95 ab	3.38	4.11	0.136 bcB
	20	33.65 ab	3.36	4.12	0.139 bAB
	15	32.13 c	3.31	3.98	0.142 aA
温度/℃ Temperature	40	34.46 a	3.33	3.79	0.131 bAB
	50	33.63 ab	3.34	3.88	0.133 aA
	60	33.50 ab	3.38	3.83	0.130 bBC
	70	32.40 c	3.41	3.70	0.128 cCD
	80	33.29 bc	3.37	3.82	0.128 cD
叶量/kg Leaf weight	0.7	33.51 cB	3.39 aAB	3.83 aAB	0.140 aA
	1.05	35.26 aA	3.42 aA	3.82 abAB	0.134 bB
	1.4	34.64 bA	3.37 aABC	3.85 aA	0.131 cBC
	1.8	34.59 bA	3.33 bBC	3.76 bcAB	0.131 cBC
	2.6	33.70 cB	3.32 bC	3.73 cB	0.131 cC
时间/min Time	0	34.541 aA	3.05	3.36 bB	0.137
	5	33.44 bB	3.07	3.46 abAB	0.138
	10	33.17 bB	3.12	3.49 abAB	0.139
	15	33.03 bB	3.19	3.64 aA	0.140
	20	32.91 bB	3.18	3.54 abAB	0.136

1) 表中同一列相同字母表示经 LSR 法检验在 0.01 或 0.05 水平差异不显著; 小写字母: $P < 0.05$; 大写字母: $P < 0.01$, 下同。The different letter in the same list indicated that there is no significant difference between the treatments through LSR test. Small letter: $P < 0.05$; Capital letter: $P < 0.01$. Following the same.

表 5 茶多酚、氨基酸、可溶性糖、叶绿素含量方差分析¹⁾

Table 5 Difference analysis of content of tea polyphenol, tea polyphenol, soluble sugar and chlorophyll

因素 Factors	茶多酚 Tea polyphenol	氨基酸 Amino acid	可溶性糖 Soluble sugar	叶绿素 Chlorophyll
含水量 Water content	5.72 *	1.59	0.33	12.29 **
温度 Temperature	5.10 *	0.77	1.67	20.39 **
叶量 Leaf weight	15.78 **	8.17 **	7.56 **	44.90 **
时间 Time	13.78 **	2.58	5.69 *	2.39

1) $F(4,10)_{0.05} = 3.48, F(4,10)_{0.01} = 5.99$ 。* 表示差异达到 $F_{0.05}$ 显著水平, ** 表示差异达到 $F_{0.01}$ 极显著水平,下同。 $F(4,10)_{0.05} = 3.48, F(4,10)_{0.01} = 5.99$ 。Number with “*” indicates a significant difference to the level of $F_{0.05}$ ，“**” indicates a significant difference to the level of $F_{0.01}$ 。The same as follows.

表 6 固形正交试验茶样主要品质成分含量

Table 6 The contents of main tea biochemical compositions in tea of orthogonal experiments

处理号 Code	A 含水量/% Water content	B 温度/°C Temperature	C 叶量/kg Leaf weight	茶多酚/% Tea polyphenol	氨基酸/% Amino acid	可溶性糖/% Soluble sugar	叶绿素/% Chlorophyll
1	20	40	1.0	28.73	3.27	3.59	0.145
2	20	50	1.5	28.82	3.22	3.59	0.142
3	20	60	2.0	27.63	3.19	3.52	0.142
4	25	40	1.5	28.87	3.15	3.61	0.142
5	25	50	2.0	27.66	3.14	3.55	0.143
6	25	60	1.0	28.22	3.16	3.60	0.141
7	30	40	2.0	28.58	3.11	3.47	0.139
8	30	50	1.0	28.76	3.27	3.47	0.139
9	30	60	1.5	29.29	3.29	3.50	0.137

表 7 茶多酚、氨基酸、可溶性糖、叶绿素含量方差分析¹⁾

Table 7 Difference analysis of content of tea polyphenol, tea polyphenol, soluble sugar and chlorophyll

因素 Factors	茶多酚 Tea polyphenol	氨基酸 Amino acid	可溶性糖 Soluble sugar	叶绿素 Chlorophyll
含水量 Water content	7.50 **	5.38 *	19.12 **	49.12 **
温度 Temperature	3.50 *	1.09	0.64	6.93 **
叶量 Leaf weight	20.25 **	6.66 **	3.94 *	6.65 *

1) $F(2,20)_{0.05} = 3.49, F(2,20)_{0.01} = 5.85$ 。

表 8 固形正交试验主要品质成分多重比较

Table 8 Multiple comparison on the contents of main tea biochemical compositions in tea of orthogonal experiments %

因素 Factors	茶多酚 Tea polyphenol	氨基酸 Amino acid	可溶性糖 Soluble sugar	叶绿素 Chlorophyll
含水量/% Water content	20	28.44 bAB	3.23 a	3.57 aA
	25	28.25 bB	3.15 b	3.58 aA
	30	28.87 aA	3.23 a	3.49 bB
温度/°C Temperature	40	28.77 a	3.18	3.55
	50	28.41 b	3.21	3.55
	60	28.38 b	3.21	3.53
叶量/kg Leaf weight	1.0	28.61 bA	3.24 aA	3.55 ab
	1.5	28.99 aA	3.22 aAB	3.57 a
	2.0	27.95 cB	3.15 bB	3.51 b

量 1.0 kg 和含水量 20%、叶温 40 °C、叶量 1.0 kg (表 6)。

固形叶含水量对可溶性糖含量有极显著影响,投叶量对可溶性糖有显著影响,温度对其影响不显著(表 7)。可溶性糖含量随固形叶含水量及投叶量的增加呈先升后降的趋势,20%、25%含水量以及 1.0 kg 和 1.5 kg 的处理间差异不显著;可溶性糖含量最高的组合是含水量 25%、叶温 40 °C、叶量 1.5 kg,其次是含水量 20%、叶温 50 °C、叶量 1.5 kg (表 6)。表 7 方差分析结果表明,固形含水量、温度、投叶量分别对叶绿素含量有极显著和显著影响。叶

绿素含量随含水量及温度升高呈下降趋势,投叶量处理中 1.5 kg 的叶绿素含量最低,1.0 kg 和 2.0 kg 处理间差异不显著;含水量处理中 20%、25%与 30%差异显著;叶温处理中 50 °C 与 40、60 °C 处理间差异不显著,而 40、60 °C 的处理间差异显著(表 8)。在湿热条件下,叶绿素易发生脱镁反应,所以含水量 20%、叶温 40 °C、投叶量为 1.0 kg 时叶绿素含量最高(表 6)。

3 讨论

固形是针形茶成形的重要工序,既影响针形名

茶条索的紧细度、圆直度以及色泽品质,又影响其香气、滋味品质的形成。综合考虑,6CZG-60型针形名茶固形机最优工艺参数为:固形叶含水量约20%,投叶量1.5 kg左右,叶温50℃左右,时间15~20 min。利用该固形机制作的针形茶能达到外形条索紧细圆直,色泽绿润,内质香气高,滋味鲜醇,汤色绿亮,叶底嫩匀绿明。

参 考 文 献

- [1] 陈玉琼,倪德江,周继荣.针形名优茶机械化加工技术[J].中国茶叶,1999,25(3):174.
- [2] 赵瑶,倪德江.针形名优绿茶做形工艺研究进展及发展趋势[J].中国茶叶加工,2009(4):28-30.
- [3] 倪德江,封晓峰,陈玉琼,等.热风式整形平台烘焙机[J].中国茶叶加工,2007(1):38.
- [4] 倪德江,郑亚楠,赵瑶.名优茶加工固形理论的研究与应用[J].中国茶叶,2010(3):16-17.
- [5] 田波平,孙秋海,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.
- [6] 钟萝.茶叶品质理化分析[M].上海:上海科学技术出版社,1989.
- [7] 沈伟其.测定水稻叶片叶绿素含量的混合液提取法[J].植物生理学通讯,1988(1):62-64.

Development of shape-fixing machine and optimization for shape fixation of needle-shaped famous green tea

ZHAO Yao^{1,2} FENG Wen³ HE Yong⁴ YU Zhi¹ CHEN Yu-qiong¹ NI De-jiang¹

1. College of Horticulture and Forestry Sciences/Key Laboratory of Horticultural Plant Biology, Ministry of Education, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;
2. Faculty of Biological and Chemical Engineering Science, Hubei Three Gorges Polytechnic, Yichang 443000, China;
3. Zhejiang Greenpeak Machine Limited Company, Quzhou 324000, China;
4. Hongan County Forestry Bureau, Hubei Province, Hongan 438400, China

Abstract Shape-fixing machine was designed according to the theory of shape-fixing. Taking the 6CZG-60 shape-fixing machine as the experimental subject, orthogonal design experiment was conducted on three factors such as the water content (20%, 25%, 30%), temperature (40, 50, 60 °C) and quantity (1.0, 1.5, 2.0 kg) of shape-fixing leaf. The results of single factor experiments showed that the water content and temperature of leaf had significant effect on the polyphenol and chlorophyll of tea. The leaf quantity had significant effect on the polyphenol, chlorophyll, amino acid and soluble sugar of tea. The time of shape-fixing significantly affects the polyphenol and soluble sugar of tea. Organoleptic analysis showed that the shape of tea was more tight and straight and the aroma was better, but the green degree of tea decreased with the decrease of water content of shape-fixing leaf. The procumbent and green degree of tea decreased with the increase of temperature. The color became darker especially when the temperature was more than 70 °C. The result also revealed that the green degree, aroma and taste of tea decreased with the increase of leaf quantity. The straight and procumbent degree was better with the increase of time of shape-fixing. The orthogonal test showed that the best technology process parameters of 6CZG-60 shape-fixing machine were as follows: the water content of leaf is 20%, the quantity of leaf is 1.5 kg or so, the temperature of leaf is about 50 °C and the time is 15-20 minutes.

Key words needle-shaped famous green tea; shape-fixing machine; process optimization; quality; physical and chemical composition

(责任编辑:陆文昌)