

崔宏春, 余继忠, 郑旭霞, 等. 加工工艺对绿茶儿茶素组分和茶多酚保留率的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(4): 209-212.

加工工艺对绿茶儿茶素组分和茶多酚保留率的影响

崔宏春¹, 余继忠¹, 张建勇², 郑旭霞¹, 郭明敏¹, 敖存¹, 毛宇骅¹

(1. 杭州市农业科学研究院茶叶研究所, 浙江杭州 310024;

2. 中国农业科学院茶叶研究所/浙江省茶叶加工工程重点实验室, 浙江杭州 310008)

摘要:为了探明不同方式的杀青、揉捻、干燥等绿茶主要加工工艺对儿茶素组分和茶多酚保留率的影响, 采用不同杀青工艺(滚筒杀青、微波杀青、蒸汽杀青)、不同揉捻工艺(轻压揉捻、重压揉捻、传统揉捻)、不同干燥工艺(烘干、炒干、烘炒干)分析绿茶产品中没食子儿茶素(GC)、儿茶素(C)、表没食子儿茶素(EGC)、表儿茶素(EC)等简单儿茶素, 表没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG)、表儿茶素没食子酸酯(EGC)、没食子儿茶素没食子酸酯(GCG)、儿茶素没食子酸酯(CG)等复杂儿茶素组分的含量及茶多酚含量。结果表明, 微波杀青工艺、轻压揉捻工艺、烘炒干工艺较有利于提高 EGCG、C、EGC、EC、ECG 等儿茶素组分的保留率, 而且简单儿茶素组分 C 在杀青、揉捻、干燥等绿茶主要加工工艺过程中不仅得到了保留, 并且可能由于儿茶素在加工过程中的降解、氧化、异构化等作用, 其含量反而得到了提高, 增幅达 34.02%。

关键词:绿茶; 儿茶素; 茶多酚; 加工工艺; 保留率

中图分类号: TS272.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)04-0209-04

绿茶加工工艺一般包括杀青、揉捻及干燥, 其中杀青是绿茶加工的关键工艺, 其主要作用是快速使氧化酶特别是多酚氧化酶和过氧化物酶失活, 从而阻止茶多酚(主要是儿茶素)的氧化; 揉捻过程一方面是做形, 另一方面使杀青叶细胞破碎, 茶汁溢出, 内含物进一步转化; 干燥也是一种热化学作用, 主要作用是进一步除去水分, 同时形成香气并促进酯型复杂儿茶素进一步向简单儿茶素转化。杀青、揉捻及干燥加工工序的有机结合, 形成了绿茶特有的色绿、味浓爽、香高鲜等品质特征, 而这些品质特征与其品质成分在加工过程中的变化有很大关系, 有关茶叶加工品质化学调控的研究一直是茶学领域研究的热点和难点之一。

儿茶素属于黄烷醇类化合物, 在绿茶中的含量为 12%~24%^[1], 是绿茶中的重要呈味物质, 具有较强的收敛性。目前茶叶中已探明的儿茶素单体及异构体主要有 4 种, 其中鲜茶叶中的儿茶素多为 L 构型和顺势, D 型和反式的儿茶素多是在茶叶加工过程中形成的^[2]。在没食子儿茶素(GC)、儿茶素(C)、表没食子儿茶素(EGC)、表儿茶素(EC)、表没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG)、表儿茶素没食子酸酯(EGC)、没食子儿茶素没食子酸酯(GCG)、儿茶素没食子酸酯(CG)等 8 种儿茶素中, 一般 EGCG 含量最高, 占儿茶素总量的 80% 并且活性较强, 具有抗氧化、抗肿瘤、抗菌、降血脂、降血压等多种药理活性^[3-6]。不同的加工工艺对茶叶内含物含量的影响

较大, 目前的研究主要集中于加工工艺对茶多酚、氨基酸、咖啡碱等品质成分的影响, 关于不同加工工艺对主要呈味物质及各种儿茶素组分保留率的系统研究报道较少。本研究比较分析了杀青、揉捻、干燥等绿茶主要加工工艺对儿茶素组分和茶多酚保留率的影响, 以期对茶叶加工过程中的品质成分比例和含量的控制技术、深加工用茶叶原料有效成分调控技术的研发提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

茶叶鲜叶原料为采自杭州市农业科学院茶叶研究所试验基地的龙井 43 品种, 采摘标准为 1 芽 2 叶。

主要仪器设备有: 红外线测温仪、微波炉、40 型滚筒杀青机、25 型揉捻机、名茶烘焙机、180 型碧螺春成形机、15 型微波杀青干燥机、Waters Alliance 2695 高效液相色谱仪、UV-2401PC 型紫外可见分光光度计。

1.2 试验方法

1.2.1 不同工序处理加工工艺 采摘约 5 kg 一芽二叶的龙井 43 鲜叶, 按照不同的加工工艺制成绿茶, 相关处理如下。

1.2.1.1 不同杀青处理加工工艺 滚筒杀青处理加工工艺: 鲜叶→滚筒杀青(70 s)→做形→干燥; 蒸汽杀青处理加工工艺: 鲜叶→蒸汽杀青(60 s)→做形→干燥; 微波杀青处理加工工艺: 鲜叶→微波杀青(60 s)→做形→干燥。

1.2.1.2 不同揉捻处理加工工艺 传统揉捻处理加工工艺: 鲜叶→杀青→传统揉捻(25 min)→干燥; 重压揉捻处理加工工艺: 鲜叶→杀青→重压揉捻(25 min)→干燥; 轻压揉捻处理加工工艺: 鲜叶→杀青→轻压揉捻(25 min)→干燥。

1.2.1.3 不同干燥处理加工工艺 烘干处理加工工艺: 鲜叶→杀青→做形→烘干(初烘温度 120 ℃, 叶层厚度约 2 cm, 20 min; 足火 90 ℃, 叶层厚度约 2 cm, 20 min); 炒干处理加工工艺: 鲜叶→杀青→做形→炒干(筒温 80~100 ℃, 60 min);

收稿日期: 2013-08-23

基金项目: 国家茶叶产业技术体系项目(编号: CARS-23); 浙江省公益技术研究农业项目(编号: 2011C32007)。

作者简介: 崔宏春(1983—), 女, 安徽蚌埠人, 硕士, 助理研究员, 主要从事茶叶品质化学、茶叶质量安全研究。E-mail: che1134@126.com。

通信作者: 郑旭霞, 女, 浙江金华人, 高级农艺师, 主要从事茶树育种研究。E-mail: teazxx@vip.sina.com。

烘炒处理加工工艺:鲜叶→杀青→做形→烘炒干(烘 120 ℃, 20 min;炒 80 ℃,30 min)。

1.2.2 理化成分分析方法

1.2.2.1 样品前处理方法 待测茶样为经不同工艺处理而得到的成品样,样品取样方法参照 GB/T 8302—2002《茶 取样》,采用四分法取样;样品磨碎方法参照 GB/T 8303—2002《茶 磨碎试样的制备及其干物质含量测定》,用粉碎机粉碎至 600~1 000 μm。

1.2.2.2 水分的检测方法 参照 GB/T 8304—2002《茶 水分测定》。

1.2.2.3 茶多酚的检测方法 茶多酚的测定参照 GB/T 8313—2008《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法》,具体步骤为:先准确称取均匀磨碎的 0.2 g 茶样于 10 mL 离心管中,再加入 5 mL 70 ℃水预热过的 70% 甲醇,混匀后放入 70 ℃水中浸提 10 min;浸提液冷却至室温后于 3 500 r/min 离心 10 min;将上清液倒至 10 mL 容量瓶中,在残渣中再次加入 5 mL 70% 甲醇溶液浸提 1 次,重复以上操作,合并 2 次上清液并用 10 mL 容量瓶定容,摇匀后过 0.45 μm 液相膜即得母液;移取 1.0 mL 母液于 100 mL 容量瓶中,用水定容,摇匀,待测。

1.2.2.4 儿茶素的检测方法 测试液的制备:用移液管移取“1.2.2.3”中的 2.0 mL 母液至 10 mL 容量瓶中,定容,摇匀,过 0.45 μm 膜,待测。

儿茶素的 HPLC 色谱分析条件:Waters 600-717-2998 HPLC 系统,色谱柱为 Hypsial ODS C₁₈ 柱(5 μm,4.6 mm×250 mm);流动相 A 为 2% 冰乙酸溶液,流动相 B 为乙腈,流速 1.0 mL/min,柱温 35 ℃,检测波长 280 nm;梯度洗脱,流动相 B 在 12 min 内由 6.5% 线性梯度变化到 8%,在 16 min 内

变化到 15%,在 20 min 内变化到 25%,在 30 min 时回到初始状态。

1.3 统计分析

采用 SPSS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同杀青工艺对茶多酚和儿茶素保留率的影响

茶鲜叶在杀青过程中,处于高温、高湿、有氧条件,儿茶素极不稳定,易发生氧化、热解、聚合和转化等一系列作用而使其总量降低,单体比例发生变化。由图 1 可以看出,与对照相比,在滚筒杀青、微波杀青、蒸汽杀青 3 种不同杀青工艺条件下,除简单儿茶素 C 以外,其他儿茶素组分和茶多酚总量都发生了不同程度的损失。简单儿茶素 C 在 3 种杀青工艺条件下,含量均表现为不减反增,且增加最多的是微波杀青工艺,增幅达 34%,可能是复杂儿茶素在高温高湿条件下发生降解而形成了简单儿茶素 C 所造成的。

比较表 1 中 3 种不同杀青工艺之间的茶多酚、儿茶素保留率(保留率=不同工艺样品中的成分含量/鲜叶生化样品中的成分含量,下同)可以发现:EGCG、C 以及儿茶素总量保留率表现为微波杀青>滚筒杀青>蒸汽杀青,EGC、EC、ECG 保留率表现为微波杀青>滚筒杀青=蒸汽杀青,GC 保留率表现为微波杀青=滚筒杀青=蒸汽杀青,GCG 保留率表现为蒸汽杀青>滚筒杀青>微波杀青,CG 保留率表现为蒸汽杀青=滚筒杀青>微波杀青,茶多酚含量保留率表现为微波杀青>蒸汽杀青>滚筒杀青。总体上看,除 GCG、CG 外,EGCG 等其他儿茶素含量、茶多酚含量均是微波杀青工艺的保留率较高,由此可以推测微波杀青工艺较有利于 EGCG、ECG 等儿茶素类物质和茶多酚类物质的保留。

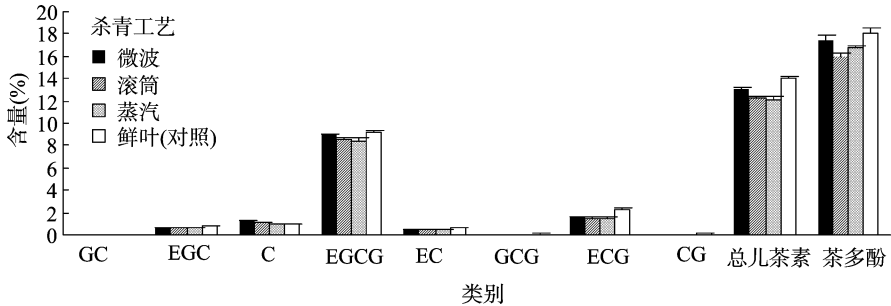


图1 不同杀青工艺条件下绿茶茶多酚和儿茶素含量

表 1 不同杀青工艺条件下绿茶茶多酚和儿茶素的保留率

类别	保留率(%)		
	微波杀青	滚筒杀青	蒸汽杀青
GC	100.00	100.00	100.00
EGC	85.14	81.08	81.08
C	134.02	114.43	107.22
EGCG	97.93	92.91	91.60
EC	72.58	67.74	67.74
GCG	37.50	50.00	62.50
ECG	68.24	64.81	64.81
CG	33.33	40.00	40.00
总儿茶素	92.68	87.14	86.00
茶多酚	96.39	88.52	92.62

2.2 不同揉捻工艺对茶多酚和儿茶素保留率的影响

揉捻的主要目的是促进茶叶内含物的浸出,不同的揉捻工艺所得到的内含物组成及含量也各有不同。由图 2 可以看出,与对照相比,在轻压揉捻、重压揉捻、传统揉捻 3 种不同揉捻工艺条件下,除简单儿茶素 C 以外,其他儿茶素组分和茶多酚都发生了不同程度的损失,这与“2.1”中的不同杀青工艺结果类似。推测在揉捻作用下,部分简单儿茶素 C 可能也由复杂儿茶素降解而来。

比较 3 种揉捻工艺条件下茶多酚和儿茶素的保留率,由表 2 结果可以看出:EGCG、EGC、EC、ECG 以及儿茶素总量表现为轻压揉捻>传统揉捻>重压揉捻,GCG 保留率表现为重压揉捻>轻压揉捻=传统揉捻,简单儿茶素 C 的保留率表现

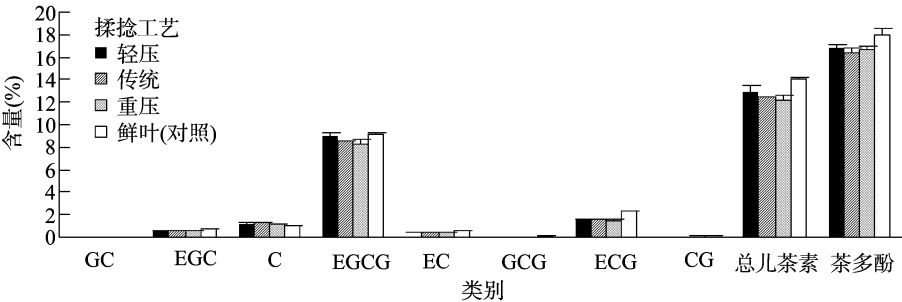


图2 不同揉捻工艺条件下绿茶茶多酚和儿茶素含量

表 2 不同揉捻工艺条件下绿茶茶多酚和儿茶素的保留率

类别	保留率(%)		
	轻压揉捻	传统揉捻	重压揉捻
GC	100.00	100.00	100.00
EGC	82.43	79.73	75.68
C	125.77	130.93	125.77
EGCG	97.49	93.46	90.73
EC	67.74	64.52	62.90
GCG	50.00	50.00	75.00
ECG	68.67	66.09	65.24
CG	46.67	40.00	53.33
总儿茶素	91.83	88.70	86.35
茶多酚	93.18	90.96	92.07

为传统揉捻>轻压揉捻=重压揉捻,CG 保留率表现为重压揉捻>轻压揉捻>传统揉捻,GC 保留率表现为轻压揉捻=

传统揉捻=重压揉捻,茶多酚含量表现为轻压揉捻>重压揉捻>传统揉捻。总体上看,除 GCG、CG 外,EGCG 等其他儿茶素含量、茶多酚含量均表现轻压揉捻工艺的保留率较高,由此可以推测,轻压揉捻工艺较有利于 EGCG、ECG 等儿茶素类物质和茶多酚类物质的保留。

2.3 不同干燥工艺对茶多酚和儿茶素保留率的影响

干燥工艺主要有烘干和炒干 2 种方式,由于热传递的温度和时间不同,茶叶内含物转化的速率和途径也不同。由图 3 可以看出,与对照相比,在烘干、炒干、烘炒干 3 种不同干燥工艺条件下,除烘干工艺和烘炒干工艺下的简单儿茶素 C 以外,其他儿茶素组分和茶多酚都发生了不同程度的损失,这与前面的研究结果类似,推测简单儿茶素 C 在整个工艺过程中的转化率较高。

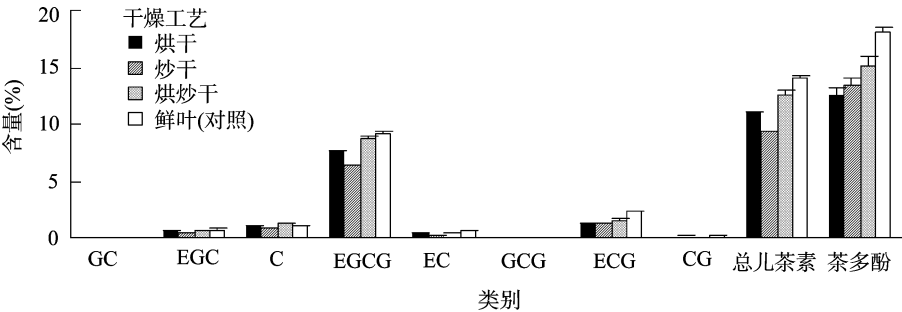


图3 不同干燥工艺条件下绿茶茶多酚和儿茶素含量

比较 3 种干燥工艺条件下茶多酚和儿茶素的保留率,由表 3 结果可以看出:EGCG、C、EGC、EC、ECG、GCG 及儿茶素总量的保留率表现为烘炒干>烘干>炒干,CG 的保留率表现为炒干>烘炒干>烘干,茶多酚含量表现为烘炒干>炒干>烘干,GC 的保留率表现为烘干=炒干=烘炒干。总体上看,除 CG 外,EGCG 等其他儿茶素含量、茶多酚含量均表现烘炒干工艺的保留率较高,由此可以推测,烘炒干工艺较有利于 EGCG、ECG 等儿茶素类物质和茶多酚类物质的保留。

3 讨论

滚筒杀青和蒸汽杀青是目前绿茶加工中最常采用的杀青工艺,其中蒸汽杀青工艺的热量传递以水蒸汽为主,而滚筒杀青虽然以铁为介质传热,但是在相对密闭的滚筒内,茶叶水分发生挥发,进而转化为铁质、蒸汽的双重传热作用,因此 2 种杀青方式对绿茶品质及化学成分的影响是不同的。齐桂年等

表 3 不同干燥工艺条件下绿茶茶多酚和儿茶素的保留率

类别	保留率(%)		
	烘干	炒干	烘炒干
GC	100.00	100.00	100.00
EGC	72.97	54.05	78.38
C	109.28	89.69	126.80
EGCG	82.77	69.57	94.87
EC	58.06	48.39	66.13
GCG	37.50	31.25	50.00
ECG	58.80	51.07	68.24
CG	33.33	80.00	46.67
总儿茶素	78.32	66.88	89.62
茶多酚	69.33	73.77	84.30

比较分析了滚筒杀青、蒸汽杀青对扁形特种绿茶的品质和内含成分的影响,结果发现滚筒杀青和蒸汽杀青均使简单儿茶

素 C 和 EC 的含量略有增加,且滚筒杀青比蒸汽杀青所得绿茶中的 EGCG 含量较高^[7],这与本研究结果中“简单儿茶素 C 在微波杀青、滚筒杀青、蒸汽杀青 3 种杀青工艺条件下均有增加,EGCG、C 以及儿茶素总量保留率表现为微波杀青 > 滚筒杀青 > 蒸汽杀青”等内容相近,但与其 C、EGC、EC、ECG 等儿茶素保留率的研究结果有所不同。

微波杀青是一种激化茶叶组织内部水分子高速运动而发热的杀青技术,具有升温迅速而均匀、操作方便、时间可控等特点。刘晓东等研究发现,微波杀青不但在茶叶色泽的保留上占优势,而且在茶多酚、氨基酸、咖啡碱等品质成分的保留方面也有较好的表现,可以减少杀青作业对茶叶品质成分的破坏^[8-14],然而关于微波杀青工艺对各儿茶素组成及含量的研究报道较少。本研究通过对微波杀青、滚筒杀青和蒸汽杀青 3 种不同杀青工艺条件下各儿茶素组分、茶多酚保留率的比较试验发现,微波杀青工艺不仅可获得较高的茶多酚含量和儿茶素总量保留率,而且微波杀青工艺的 EGCG、ECG、EC、EGC、C 等儿茶素组分保留率也较另外 2 种杀青工艺高,但是微波杀青工艺的 GCG、CG 保留率却低于滚筒杀青和蒸汽杀青,说明不同的热传递杀青条件下,各儿茶素组分的转化速率和途径可能是不同的,有关不同热传递方式对儿茶素组成及其他品质成分的作用机理有待深入研究。

杀青叶经过揉捻后,各种化学成分充分混合而导致部分茶叶品质成分含量下降^[15-16]。倪德江等对不同揉捻方式的绿茶进行内含生化成分的分析,发现在揉捻型名茶中,卷曲形茶由于做形时间长,茶多酚含量少^[17]。陈玉琼等关于袋泡绿茶原料加工过程中揉捻和切碎工艺对品质影响的研究表明,随着揉捻的加重,茶多酚总量减少,氨基酸总量增加^[18]。本研究着重比较了在轻压揉捻、重压揉捻、传统揉捻 3 种揉捻工艺条件下各类儿茶素组分的保留率,发现除 GCG、CG 外,EGCG 等其他儿茶素含量、茶多酚含量均表现出轻压揉捻工艺的保留率高,说明轻压可有效减少揉捻工艺对茶叶细胞组织的破坏,进而提高儿茶素组分、茶多酚等品质成分的保留率;不同揉捻工艺对儿茶素组分的作用是不同的,轻压有利于 EGCG、ECG、EC、EGC、C 等儿茶素组分的保留,而重压则有利于 GCG、CG 等儿茶素组分的保留,其机理有待进一步研究。

干燥工艺与杀青工艺一样需要高温热传递,因此对茶叶品质成分的保留是不利的^[19-20]。本研究着重研究了烘干、炒干、烘干炒干 3 种工艺对儿茶素组分保留率的影响,发现同杀青工艺、揉捻工艺一样,除简单儿茶素 C 的含量表现出不减反增之外(除炒干工艺),儿茶素组分均有不同程度的损失,说明简单儿茶素 C 在杀青、揉捻、干燥等绿茶主要加工工艺过程中不仅得到了保留,而且由于复杂儿茶素的降解作用,使得简单儿茶素 C 含量得到了提高,其作用机制有待进一步研究。

在不同的杀青工艺、揉捻工艺、干燥工艺条件下,各类儿茶素组分的保留率不同,为采用适宜加工工艺定向加工含有

特殊儿茶素组分和比例的茶产品提供了研究基础。

参考文献:

- [1] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2007.
- [2] 杨贤强,王岳飞,陈留记,等. 茶多酚化学[M]. 上海:上海科学技术出版社,2004:105.
- [3] Braicu C, Ladamery M R, Chedea V S, et al. The relationship between the structure and biological actions of green tea catechins[J]. Food Chemistry, 2013, 141(3): 3282-3289.
- [4] Díaz - Gómez R, López - Solís R, Obrique - Slier E, et al. Comparative antibacterial effect of gallic acid and catechin against *Helicobacter pylori*[J]. LWT - Food Science and Technology, 2013, 54(2): 331-335.
- [5] Teixeira M D A, Souza C M, Menezes A P F, et al. Catechin attenuates behavioral neurotoxicity induced by 6-OHDA in rats[J]. Pharmacology Biochemistry and Behavior, 2013(110): 1-7.
- [6] Yasarawan N, Thipyapong K, Sirichai S, et al. Fundamental insights into conformational stability and orbital interactions of antioxidant (⁺) - catechin species and complexation of (⁺) - catechin with zinc (II) and oxovanadium (IV)[J]. Journal of Molecular Structure, 2013, 1047(5): 344-357.
- [7] 齐桂年,刘勤晋. 不同工艺杀青对绿茶中儿茶素组分含量影响的研究[J]. 中国食品学报, 2001, 1(2): 1-4.
- [8] 刘晓东,张文文. 微波加热技术对茶叶品质的影响[J]. 广西农学报, 2008, 23(4): 49-50.
- [9] 邱少慧. 微波辐照对绿茶品质的影响[D]. 福州:福建农林大学, 2006.
- [10] 周继荣,秦志华. 杜仲绿茶杀青技术研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(10): 4155-4157.
- [11] 李立祥,童梅英. 固样方法对茶叶化学成份及品质的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2000, 27(4): 394-399.
- [12] 钟应富,李中林,袁林颖,等. 杀青方式对秋季绿名茶品质的影响[J]. 西南农业学报, 2008, 21(5): 1385-1387.
- [13] 胡云铃. 茶鲜叶固定方法研究及不同杀青方式对绿茶品质形成的影响[D]. 长沙:湖南农业大学, 2009.
- [14] 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.
- [15] 闫列娟. 陕南黑茶加工工艺研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2012.
- [16] 罗莲凤,马仙花,梁光志,等. 不同加工工艺对桂热 2 号白茶品质的影响[J]. 南方农业学报, 2012, 43(6): 847-850.
- [17] 倪德江,陈玉琼,姜 昊. 加工工艺对名优绿茶主要品质化学成分的影响[J]. 华中农业大学学报, 1998, 17(1): 88-92.
- [18] 陈玉琼,卢素芳. 袋泡绿茶原料加工工艺初探[J]. 湖北农业科学, 2002(2): 58-60.
- [19] 蔡雅娟. 茶叶的干燥技术研究进展[J]. 福建茶叶, 2005(3): 22-23.
- [20] 张 委. 两种不同加工工艺对茉莉花茶香气成分及多酚类的影响[D]. 重庆:西南农业大学, 2003.