

杀青技术对绿茶品质的影响研究概述

马惠民¹, 施秋妤², 钱 和²

(1. 苏州市吴中区金庭镇农林服务中心, 江苏 苏州 215111; 2. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122)

摘要: 杀青是绿茶加工过程中的关键工序, 对绿茶的品质起着决定性作用, 而绿茶的品质主要体现在色、香、味、形 4 个方面。简述了国内外制茶技术的发展状况以及杀青的目的和要求, 重点阐述了不同杀青方式、杀青温度和时间、鲜叶摊放时间和程度以及投叶量对绿茶品质的影响, 并对其进行总结, 以更好地提高绿茶品质及其开发利用价值。

关键词: 绿茶; 杀青技术; 品质

中图分类号: S571.1 TS272.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2012)08-0001-05

Summarization on Effects of Fixation Technology on Quality of Green Tea

MA Hui-min¹, SHI Qiu-yu², QIAN He²

(1. Agriculture and Forestry Service Center of Jintong Town, Wuzhong District, Suzhou City, Jiangsu Province, Suzhou 215111, China; 2. College of Food, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Fixation is the key procedure of green tea processing and plays a decisive role in the quality of green tea. The quality of green tea is mainly reflected by its color, aroma, taste and shape. The development of domestic and international tea technology as well as the purposes and requirements of fixation was briefly introduced in this review. This article also focused on the effects of ways, temperature and period of fixation, laying time and level, and input of fresh leaves on the quality of green tea, and then made a summary on its fixation technology in order to improve the quality and the utilization of green tea.

Key words: green tea; technology of fixation; quality

茶叶不仅有其内在的保健功能, 在色、香、味、形 4 个方面也能满足人们的欣赏要求, 兼具保健性和艺术观赏性双重功能。绿茶是我国的主要茶类之一, 位居六大茶类之首, 素以香高、味醇、色绿而著称。我国绿茶生产历史悠久, 产区几乎遍及全国所有产茶省, 且产量多、制工好、品质优, 深受国内外消费者喜爱^[1]。

杀青是绿茶加工的关键工艺和研究重点, 许多学者对绿茶杀青技术进行了研究, 袁琳颖等^[2]研究了蒸汽杀青对针形名优绿茶品质的影响; 牟杰^[3]从鲜品摊放、杀青等方面简述了绿茶加工工艺与香气

物质变化的关系; 倪德江等^[4]进行了名优绿茶杀青工艺的研究。综述杀青工艺对绿茶品质的影响, 以期今后更好地开发利用绿茶提供参考。

1 国内外制茶技术发展状况

绿茶按其杀青方法和干燥方法不同, 可分为炒青(用杀青锅杀青)、蒸青(用蒸汽杀青)、烘青(用烘箱杀青)和晒青(用太阳光杀青)绿茶。日本绿茶以蒸青为主, 也生产少量炒青绿茶和烘青绿茶; 印尼绿茶则以炒青和烘青为主。我国绿茶生产以烘青和炒青为主, 绿茶加工现大多为机械生产, 炒青和烘青多

收稿日期: 2012-03-02

基金项目: 苏州市科技局科技支撑计划项目(SS201125); 十二五科技支撑计划项目(2011BAD01B02-1)

作者简介: 马惠民(1953-), 男, 江苏苏州人, 高级农艺师, 大专, 主要从事碧螺春茶种植与加工研究。

E-mail: shiqiu_yu@126.com

为单机作业,而蒸青机械化程度高,大多为机械化或半自动化作业^[1]。

1.1 我国制茶技术的发展状况

20 世纪 50 年代至今,我国制茶技术的理论研究和新技术应用都取得了显著进展。其中,60 年代至 80 年代,我国在制茶工艺改进、优化及实现机械化、连续化作业等方面有很大突破,但炒青绿茶加工设备和制茶技术仍然停留在传统的收购和机械单机水平上,总体水平与国外其他种类茶叶加工水平相比差距明显^[5];80 年代,茶的加工原理及工艺改进、茶叶香气研究以及工艺、机械的初步自动化控制等方面得到了重点研究;90 年代,名优茶的开发和机械化以及现代化食品高新技术的广泛应用,促进了制茶技术水平的大幅度提高,炒青绿茶初制连续化也得到了相应的试验和研究,但其连续化距实际应用尚有一定距离,制茶品质也稍差;进入 21 世纪,我国的制茶技术出现 2 种趋势:一是茶叶加工的可控制技术及其连续化。这主要体现在两方面:针、扁形名优茶加工成套流水线连续化作业装备技术的开发和炒青类大宗茶加工成套流水线连续化作业装备技术的开发^[6];二是新技术和新设备的引进和应用。如微波技术在茶叶杀青中的应用和新型杀青机械的开发与使用。由于我国绿茶较多采用炒青方式,难以保证杀青均匀,易造成茶叶色泽不够翠绿、滋味较淡、汤色偏黄等,微波杀青机的引入则在一定程度上缓解了此类问题。

1.2 国外制茶技术发展趋势

1.2.1 电磁波杀青加工高档绿茶 日本采用高频 1 400 W、频率 245 MHz 的 RE 型电磁波杀青机进行试验,结果表明,由电磁波杀青制成的绿茶,无论是外形色泽,还是色香味等内在品质,都明显优于其他加工方法。即使是中低档鲜叶原料,采用电磁波杀青工艺制成的绿茶,品质也明显提高^[1]。

1.2.2 负压揉捻技术 揉捻作业通常是在室温和大气压下进行作业,近年来研究表明,在密闭的环境下进行揉捻作业,并用台风扇抽出室内空气以形成负压条件下的揉捻。结果制出的茶叶外形完整,色泽翠绿,香味清爽,防止了茶叶内湿外干的弊病,并且可提高热效率^[1]。

2 杀青的目的及要求

2.1 杀青的目的

我国绿茶有多种:炒青、蒸青绿茶以及特种绿茶等,虽然制作方法各有不同,但都具有共同的基本过程,即杀青→揉捻→干燥。其中的杀青过程尤为重

要,是绿茶加工过程中的关键工序,对绿茶的品质起着决定性作用。杀青的目的主要有以下 4 个方面^[6]:一是利用高温使鲜叶中的酶(主要是多酚氧化酶 PPO 和过氧化物酶 POD)迅速变性失活,阻止多酚类物质氧化以防止叶子红变;二是蒸发叶水分使叶子变柔软,为揉捻创造条件;三是通过高温使一些具有低沸点的香气和不良气味挥发,并形成一些新的特殊香气以改善茶叶香气;四是改变内含成分性质,促进绿茶品质形成。

2.2 杀青的要求

杀青利用高温措施钝化酶的活性,抑制酶促反应。在杀青过程中若锅温过低,叶温升高时间过长,会使茶多酚发生酶促反应,产生“红梗红叶”;相反,如果温度过高,叶绿素破坏较多,导致叶色泛黄,有的甚至产生焦边、斑点,降低绿茶品质。杀青适度的特征是手握叶质柔软略带粘性,紧握成团,稍有弹性,嫩茎折而不断,老叶熟而不焦,表面失去光泽,略有清香,鲜叶失重 30%~40%,达到熟、透、匀的要求。

3 杀青技术对绿茶品质的影响

影响杀青质量的因素有杀青方式、杀青温度和杀青时间等,同时,鲜叶的质量以及投放量也影响绿茶的品质。色、香、味、形是影响绿茶品质的四大要素,绿茶的品质也可以从杀青叶叶象、茶叶感官品质和茶叶所含品质成分等方面^[7]来评价,感官审评包括外形色泽、滋味、汤色、香气和叶底;绿茶的内含成分则包括茶多酚、咖啡碱、氨基酸、叶绿素以及维生素 C 和水溶性浸出物等。

3.1 杀青方式对绿茶品质影响

目前我国茶叶的主要杀青方式^[8-9]有滚筒杀青、锅炒杀青、热风杀青、蒸汽杀青、微波杀青、蒸汽热风混合式杀青等。孙少华等^[10]研究了不同杀青方式的技术特性,具体见表 1。

朱德文等^[11]采用微波、热风、蒸汽、锅炒和蒸汽-热风组合等不同杀青方法加工绿茶后,从茶叶感官品质和茶叶所含生化成分的变化两方面分析了不同杀青方法对绿茶感官品质的影响,结果表明:微波杀青后的茶叶,除香气、滋味欠佳外,外形色泽、汤色、叶底均表现较好,咖啡碱、茶多酚、维生素 C 和叶绿素含量最高。

周天山等^[12]比较了滚筒杀青、微波杀青、微波+滚筒杀青和滚筒+微波杀青 4 种杀青方式对绿茶品质的影响。结果表明,微波杀青的绿茶理化成分含量高且色泽翠绿;滚筒杀青的绿茶理化成分含量

次之;采用滚筒+微波杀青,由于兼用微波杀青操作方便、效率高、杀青均匀和滚筒杀青叶温升高快等特点,其干茶不仅色泽翠绿,还具有高长的清栗香气,理化成分含量适中,是较为理想的杀青方式之一。

表 1 不同杀青方式的技术特点

杀青方式	测试内容								
	原理	设备结构	温度控制性	杀青均匀性	热传导方式	杀青叶温度/℃	杀青时间/min	能耗成本/(元/kg)	设备投资
滚筒式	滚筒炒干	简单	不易控制	不均匀	金属导热	85	3~6	0.70	较小
热风式	高温热风穿透	较复杂	不易控制	不均匀	空气导热	90	9	0.60	较大
蒸汽式	高温蒸汽穿透	较复杂	不易控制	不均匀	蒸汽导热	83	7	0.65	较大
蒸汽热风式	蒸汽热风混合穿透	复杂	不易控制	较均匀	蒸汽与空气联合导热	80	3(热风)+3(蒸汽)	0.62	较大
微波式	微波内外加热	简单	易控制	杀透均匀	辐射能	75	2.5	0.25	较小

胡云铃等^[13]研究了汽热杀青、热风杀青和滚筒杀青 3 种杀青方式对绿茶品质的影响,结果表明,不同杀青方式对茶制品生化成分变化的影响不同。汽热杀青由于蒸汽穿透力强、杀青时间短,茶多酚、酯型儿茶素的减少量以及氨基酸等增加量相对较少,且能快速抑制氧化酶的活性和减少叶绿素的破坏,使毛茶的汤色、叶底较绿;而采用热风杀青制得的毛茶香气高长、滋味浓爽,除色泽稍次于汽热杀青外,其余指标略优于滚筒和汽热杀青方式。

3.2 杀青温度和时间对绿茶品质的影响

3.2.1 杀青温度对绿茶品质的影响 杀青的主要目的在于破坏酶的活性,温度在杀青过程中应占主导地位,对杀青叶含水量变化影响很大。温度对酶有双重作用:在低温下酶活性微弱;随温度逐渐升高,酶的活性逐渐增强,当温度升到 45~55℃时,酶的催化作用最为激烈,继续升温,酶则表现出活性逐渐降低,达到 80℃以上时酶几乎全部变性丧失催化能力。杀青温度愈高,酶破坏也愈快也愈充分,但温度过高,叶绿素被破坏,易产生焦叶、焦边,影响杀青叶质量。因此,正确掌握温度,是保证杀青叶质量的前提,“高温杀青、先高后低”是掌握杀青技术的首要原则,即刚开始杀青时温度要高,使酶的活性在较短的时间内受到破坏,随后温度降低,促进内含物的转化,保证杀青的理化变化程度都能达到绿茶品质的要求。

3.2.2 杀青时间对绿茶品质的影响 杀青时间是杀青技术的另一重要因子,杀青时间长短也影响杀青叶含水量变化,杀青时间长,鲜叶失水多。杀青时间根据杀青温度高低、投叶多少、鲜叶质量以及含水量多少而定。在保证杀青质量前提下,杀青时间愈短,杀青质量愈好。一般说,杀青温度高、投叶量少、鲜叶含水量少、叶质薄,杀青时间不宜太长。因此,杀青时间应掌握适当以保证杀青叶的质量。

3.2.3 杀青温度和时间对绿茶色香味形成的影响

可溶性糖和氨基酸是茶叶香气形成的主要成分,而温度对其影响显著,随温度上升,两者含量先增加后减少;茶多酚是造成茶苦涩味的主要成分,其含量降低可以改善茶叶品质,温度与茶多酚含量成正相关;叶绿素 a 是形成叶底色泽的重要成分,对绿茶品质影响很大,温度过高或过低都会加大叶绿素的破坏,对绿茶色泽品质不利;杀青温度也会影响茶叶的做形,低温易粘锅结块,高温则有益于香气和滋味的形成^[14]。

钟应富等^[15]采用滚筒连续杀青,探讨杀青温度对绿茶色泽品质的影响,试验发现,经低温长时间杀青后,茶叶叶绿素保留量相对较多,干茶色泽和叶底色泽较好;杀青温度<140℃,多酚酶类及叶绿素酶不能较快失活且叶绿素在酶的作用下分解较多,干茶色泽偏黄;但杀青温度偏高会破坏叶绿素 a,不利于其色泽品质的形成。倪德江等^[4]对 30 型滚筒连续杀青机的杀青温度和时间进行研究发现,杀青温度<160℃时,茶多酚和氨基酸含量与杀青温度成正相关,叶绿素和可溶性糖含量与之成反比,随杀青时间的延长,氨基酸和可溶性糖含量呈上升趋势,而茶多酚和叶绿素含量则呈下降之势;杀青温度>160℃,任一杀青时间茶叶都会焦变,最终得出上述杀青机适宜的杀青温度和时间分别为 140℃和 35~55 s;陈玉琼等^[16]探讨了云南红河州名优绿茶梯田秀峰茶的杀青工艺,结果表明,随温度升高和时间延长,叶绿素含量、氨基酸和可溶性糖含量下降,茶多酚含量随杀青温度升高而升高,但随杀青时间延长呈先增加后减少的趋势;结合感官审评结果,表明利用 6CST-40 型滚筒杀青机杀青,适宜杀青温度为 140℃,时间为 50 s。

3.3 鲜叶摊放对绿茶品质的影响

鲜叶在摊放过程中,失水的同时可散发青草气,

促进芳香物质挥发。茶叶中大部分香气物质随摊放时间增加而逐步增加,且与摊放时间呈高度正相关。同时,在摊放过程中,鲜叶水分散发后,叶质柔软,叶细胞膜渗透能力增强,产生以酶促水解为主的生化变化,多酚类、多糖、蛋白质、酯类等物质发生氧化降解,生成对品质有重要作用的简单物质,从而可减轻夏秋茶的苦涩味^[17]。郭桂义等^[18]、李立祥等^[19]研究表明,鲜叶摊放有利于提高绿茶品质,主要是由于鲜叶摊放过程中蛋白质水解成游离氨基酸,多糖水解成可溶性糖,酯型儿茶素水解成非酯型儿茶素,从而使氨基酸含量增加,茶多酚含量适当减少,酚氨比降低,增进了绿茶茶汤的鲜醇度和浓度,减轻了苦涩味^[20-21]。摊放过程一般遵循“老叶轻摊,嫩叶老摊”的摊放原则^[22],摊放后嫩叶含水量应少些,老叶含水量略多。

3.3.1 鲜叶摊放时间对绿茶品质影响 齐桂年^[23]的试验表明,摊放过程中氨基酸随着摊放时间的延长而呈增加趋势,使得叶质气味出现清香、花香及果香,提高了绿茶的品质,但是在鲜叶摊放后期,由于某些氨基酸降解产生的胺类物质,如酪氨酸和组氨酸脱羧生成的胺和组胺,造成鲜叶失水,因此,摊放时间应适当,不宜摊放时间过长;刘建军等^[24]采用不同摊放时间对信阳夏季茶树鲜叶进行绿茶加工试验,通过对所得绿茶的茶多酚、氨基酸、咖啡碱等生化成分以及香气、滋味、汤色、叶底等感官指标分析比较发现,摊放 6 h 制得的夏茶品质较好;尹军峰等^[25]研究了茶鲜叶摊放过程中主要化学成分的动态变化,结果表明,随着摊放时间的延长,茶多酚和儿茶素总量表现为前期下降、后期有所上升的趋势,酯型儿茶素总量逐渐下降,氨基酸总量呈上升趋势,咖啡碱和可溶性总糖含量呈逐渐上升趋势。鲜叶失水要适度,摊放的时间应根据鲜叶的嫩度、湿度、环境温度和摊放的厚度而定^[22]。

3.3.2 鲜叶摊放程度对绿茶品质影响 在鲜叶摊放程度方面,一般认为摊放叶含水量在 70% 左右时,氨基酸等成分的含量最高,多酚类物质含量的降低程度也较为适当,此时绿茶品质最好。不同鲜叶的摊放程度又有所不同,早春名优绿茶应采用程度较轻的鲜叶摊放处理,摊放后鲜叶减重率为 10%~15%^[26];夏秋季鲜叶摊放失水程度应稍重,摊放后鲜叶减重率 16%~20%^[27]。陈习村等^[28]研究了不同摊放程度对绿茶感官品质以及主要生化成分的影响,结果表明,随着摊放时间的延长,摊放叶含水率逐渐下降,鲜叶干物质含量逐渐减少,且减少速率渐慢;适当摊放有利茶叶品质的提高,在摊放叶减重

8%~16% 时,制得绿茶的感官品质较好,没食子酸酯持续增加,非酯型儿茶素逐渐增加,酯型儿茶素有一定的增加,氨基酸和咖啡碱含量持续增加,酚氨比逐渐下降,可溶性糖含量先减少后增加再减少。

3.4 投叶量对绿茶品质的影响

杀青过程中投叶量与杀青温度及时间密切相关,杀青温度高可适当多投,温度低则应少投放。在相同温度下,鲜叶杀青投叶量掌握的原则是“嫩叶少投,老叶多投”。根据杀青叶的质量要求,杀青时的鲜叶投叶量要适当^[14]。投叶过多翻炒不均,鲜叶受热不均匀,就容易产生杀青老嫩不均、色泽发黄甚至出现红梗等现象^[29]。因此,从提高茶叶品质来说,杀青时投叶量不宜过多。

袁芳亭等^[30]探讨了投叶量对条形名茶品质的影响,结果表明,随着投叶量的增加,氨基酸、茶多酚、可溶性糖含量上升,叶绿素含量下降;名茶外形条索的紧结度和弯曲度都增加。何军等^[31]对古茶加工过程鲜叶投放量进行研究,结果表明,鲜叶投放量为 0.75 kg、杀青温度 180 ℃ 左右时,成品茶品质较高。投叶太多使杀青不均匀以及延长杀青时间最终造成茶叶色泽灰暗,影响加工质量;投叶太少则会出现焦边焦叶现象,影响干茶叶底的完整性,也会引起揉捻过程易产生碎片。为尽可能保持绿茶的品质,张剑^[32]和倪德江^[33]对杀青过程投叶量做了相关研究,结果表明,投叶量和杀青机机型与绿茶品质密切相关。锅式杀青机每锅投叶量 2~3 kg;滚筒连续杀青机投叶量以 3 kg/min 为宜;槽式杀青机投叶量则以 250 kg/h 为宜。对于在杀青工序就要做形的名茶而言,投叶量宜少,否则对做形不利,做不出符合要求的外形。

4 小结

掌握好杀青技术对于提高绿茶品质至关重要。从绿茶杀青方式来看,微波杀青综合指标高于其他几种杀青方式,如茶叶升温快,受热均匀,并能克服传统热传导杀青难以快速钝化鲜叶中酶活性的缺点,缩短加工时间,提高经济效益,是较好的加工方式,在茶叶加工上具有较大发展前景^[34]。另外,可进一步优化微波加工参数以改善绿茶香气、滋味等品质特点,也可尝试将微波杀青与其他传统杀青方式如滚筒杀青等结合使用,取长补短,可能是较为理想的选择。与之同时,应兼顾杀青温度、时间、鲜叶质量和投叶量以及杀青程度的正确选择。此外,茶叶的杀青后处理也很重要,及时对杀青叶进行冷处理,不仅能更好地保护茶叶的色、香、味、形,而且能

有效提高茶叶内品质成分的含量^[35]。目前杀青温度、时间、投叶量等大多靠手工掌握,关于杀青过程茶叶内含化学成分变化的研究正在逐步深入,今后仍应强化工艺参数研究,推进杀青过程的自动化研究工作以及茶加工技术和机械化的应用,使茶叶加工技术逐步向安全、清洁化方向发展。

参考文献:

- [1] 王贯海. 绿茶加工技术[J]. 现代农业科技, 2008(19): 144.
- [2] 袁琳颖, 周正科, 高飞虎, 等. 蒸汽杀青对针形名优绿茶品质的影响[J]. 西南农业大学学报, 2002, 24(1): 48-49.
- [3] 牟杰. 绿茶加工工艺与香气物质变化的关系[J]. 现代农业科技, 2011(14): 369.
- [4] 倪德江, 陈玉琼, 袁芳亭, 等. 名优绿茶杀青工艺研究[J]. 华中农业大学学报, 2000, 19(6): 592-594.
- [5] 李小平, 龚自明, 袁中华. 炒青绿茶机械加工技术现状与发展对策[J]. 农机化研究, 2006(10): 19-21.
- [6] 肖宏儒, 朱志祥. 茶叶机械化加工装备技术发展趋势[J]. 农业装备技术, 2005, 31(6): 7-9.
- [7] 王小龙, 任爱梅, 吴辉禄, 等. 绿茶儿茶素的最新合成进展[J]. 有机化学, 2007, 27(12): 1502-1508.
- [8] 袁英芳. 绿茶杀青技术概述[J]. 茶叶通讯, 2010, 37(1): 37-39.
- [9] 钟应富, 李中林, 袁林颖, 等. 杀青方式对秋季绿名品茶品质的影响[J]. 西南农业学报, 2008, 21(5): 1385-1387.
- [10] 孙少华, 张文斌, 张龙全, 等. 茶叶杀青设备比较研究[J]. 中国农机化, 2010(3): 47-50.
- [11] 朱德文, 岳鹏翔, 袁弟顺. 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.
- [12] 周天山, 余有本, 李冬花, 等. 微波杀青对绿茶品质的影响[J]. 中国茶叶, 2010, 32(2): 20-21.
- [13] 胡云铃, 黄建安, 施兆鹏. 不同杀青方式对绿茶品质的影响[J]. 茶叶, 2008, 34(1): 24-28.
- [14] 孙庆磊, 梁月荣. 绿茶杀青工艺影响因素[J]. 福建茶叶, 2005(2): 2-3.
- [15] 钟应富, 姚勇芳, 李中林, 等. 杀青对绿茶色泽品质的影响[J]. 广东轻工职业技术学院学报, 2003, 2(3): 22-24.
- [16] 陈玉琼, 卢志和, 唐海燕, 等. 杀青工艺对机制梯田品质的影响[J]. 中国茶叶, 2008(1): 18-19.
- [17] 师大亮. 提高夏秋名优绿茶品质的技术措施[J]. 浙江农业科学, 2006(6): 710-711.
- [18] 郭桂义, 扶晓, 杨洁. 信阳毛尖机制工艺试验[J]. 中国茶叶, 2003(1): 19-20.
- [19] 李立祥, 梅玉, 金基强, 等. 信阳毛尖加工过程中化学成分变化[J]. 中国茶叶加工, 2005(2): 17-20.
- [20] 宁井铭, 杨进华. 鲜叶摊放与绿茶品质的综述[J]. 茶叶通报, 2001, 23(4): 30-32.
- [21] 敬廷桃, 钟应富, 袁林颖, 等. 改善夏秋绿茶滋味品质研究现状[J]. 茶叶, 2006(3): 133-135.
- [22] 程静. 鲜叶摊放风温对扁形名优绿茶品质的影响[D]. 重庆: 西南大学食品科学学院, 2010.
- [23] 齐桂年. 鲜叶摊放过程中氨基酸变化对绿茶品质影响的初探[J]. 贵州茶叶, 1995(4): 32-34.
- [24] 刘建军, 陈义, 郭桂义, 等. 不同摊放时间和杀青温度对夏季绿茶品质的影响[J]. 河南农业科学, 2011, 40(5): 74-76.
- [25] 尹军峰, 许勇泉, 袁海波, 等. 名优绿茶鲜叶摊放过程中主要生化成分的动态变化[J]. 茶叶科学, 2009, 29(2): 102-110.
- [26] 敬廷桃, 钟应富, 袁林颖, 等. 制茶工艺与绿茶滋味品质关系研究现状[J]. 福建茶叶, 2007(4): 15-16.
- [27] 薛德炳. 夏秋名优绿茶采制经验小结[J]. 中国茶叶加工, 1996(4): 20-21.
- [28] 陈习村, 石琳, 李军, 等. 鲜叶摊放程度对绿茶品质及主要生化成分的影响[J]. 茶叶通报, 2011, 33(2): 80-84.
- [29] 罗志刚, 曹刚. 浅谈杀青技术与绿茶品质的关系[J]. 茶叶通报, 1996, 18(3): 36-37.
- [30] 袁芳亭, 陈玉琼, 张玉涛. 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.
- [31] 何军, 黄亚琴, 虞小清, 等. 沿河古茶树不同投叶量与不同杀青温度对品质的影响[J]. 贵州茶叶, 2011(1): 36-37.
- [32] 张剑. 绿茶杀青技术研究进展(综述)[J]. 茶叶机械杂志, 1997(4): 5-7.
- [33] 倪德江. 名优绿茶加工中的杀青[J]. 农村实用技术与信息, 1994(2): 34-35.
- [34] 齐桂年, 谢建国, 吴永刚, 等. 微波在茶叶加工中对绿茶品质影响的初探[J]. 福建茶叶, 2004(3): 3-4.
- [35] 肖宏儒, 钟成义, 宋卫东. 扁型绿茶加工急冷技术及加工设备的研究[J]. 茶叶科学技术, 2008(1): 21-22.