

网络出版时间:2014-01-02 15:58

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.02.049

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.02.049.html>

杀青工艺对杜仲复合茶活性成分的影响

刘 雯,肖 斌,王丽霞,蒲国涛,高 婷,柳 洁,李 佼

(西北农林科技大学 园艺学院,陕西 杨凌 712100)

【摘 要】 【目的】研究杀青工艺对杜仲复合茶活性成分的影响,为杜仲复合茶的生产提供理论依据。【方法】比较杜仲鲜叶与茶鲜叶以不同质量比(9:1,7:3,5:5,3:7,1:9)混合,以及在 3:7 质量比下,采用不同杀青方式(锅式、蒸汽、微波)生产的杜仲复合茶中各活性成分(茶多酚、氨基酸、绿原酸、黄酮类化合物、水浸出物)含量的差异,并进一步采用微波杀青方式,以杀青功率和转速为试验因素,杀青功率设 6 和 4 kW 2 个水平,杀青转速设 350,300 和 250 r/min 3 个水平,两因素各水平两两组合形成 6 个处理,分析杀青条件对杜仲复合茶活性成分的影响。【结果】杜仲鲜叶与茶鲜叶按 3:7 的质量比混合时,杜仲复合茶中各活性成分的含量较为均衡适宜;采用微波杀青的方式杜仲复合茶中各活性成分含量最高;杀青功率和转速,尤其是二者的合理搭配对杜仲复合茶中各活性成分的含量具有显著影响,在微波功率 6 kW、转速 300 r/min 的杀青条件下,杜仲复合茶中茶多酚、氨基酸、绿原酸、黄酮类化合物和水浸出物含量分别为 199.3,39.2,19.3,10.5 和 406.3 mg/g,除茶多酚外,其余活性成分含量均为各处理中最高。【结论】杜仲鲜叶与茶鲜叶以 3:7 质量比混合有利于杜仲复合茶活性成分的保留;采用微波杀青方式较有利于减少杜仲复合茶活性成分的损失;微波杀青条件以 6 kW、300 r/min 为最佳。

【关键词】 杀青工艺;杜仲复合茶;活性成分

【中图分类号】 TS272.5

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2014)02-0149-06

Effects of fixing technology on active components of composite Eucommia tea

LIU Wen, XIAO Bin, WANG Li-xia, PU Guo-tao, GAO Ting, LIU Jie, LI Jiao

(College of Horticulture, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 【Objective】 This paper studied the effects of fixing technology on active components of composite Eucommia tea, aiming to improve the produce of composite Eucommia tea. 【Method】 Differences in the contents of active components (tea polyphenols, amino acid, chlorogenic acid, flavonoids, and water extracts) in composite Eucommia tea when different mass ratios of Eucommia to tea fresh leaves (9:1, 7:3, 5:5, 3:7, and 1:9) were chosen, and when different fixing technologies (caldron, steaming and microwave) were used with fixed mass ratio of 3:7. In addition, different fixing powers (6 kW and 4 kW) and rotational speeds (350, 300, and 250 r/min) were used to further investigate microwave fixing. 【Result】 The contents of active components in composite Eucommia tea were balanced and appropriate when mass ratio of Eucommia to tea fresh leaves was 3:7. Microwave fixing technology had the highest active components contents. Power and rotational speed of microwave had significant effects on the contents of active components in composite Eucommia tea. With power of 6 kW and rotational speed of 300 r/min, the con-

【收稿日期】 2013-02-08

【基金项目】 国家农业部茶叶产业技术体系项目(CARS-23)

【作者简介】 刘 雯(1987—),女,河北辛集人,在读硕士,主要从事茶叶化学与制茶工程研究。E-mail: dollarwen363898@163.com

【通信作者】 肖 斌(1957—),男,陕西周至人,教授,硕士生导师,主要从事茶叶化学与制茶工程研究。

E-mail: xiaobin2093@sohu.com

tents of tea polyphenols, amino acid, chlorogenic acid, flavonoids and water extracts of composite Eucommia tea were 199.3, 39.2, 19.3, 10.5 and 406.3 mg/g respectively. These were the highest in all treatments except tea polyphenols. 【Conclusion】 The best ratio of Eucommia to tea fresh leaves was 3 : 7. Microwave heating was helpful to reduce the loss of active components in composite Eucommia tea with optimal conditions of 6 kW power and 300 r/min rotational speed.

Key words: fixing technology; composite Eucommia tea; active components

杜仲(*Eucommia ulmoides* Oliv.)是我国特有的经济树种。近现代临床医学研究证明,杜仲叶与皮均具有降血压、减肥、抗衰老、增强免疫力等作用^[1-3]。我国杜仲资源十分丰富,开发利用杜仲叶具有广阔的发展前景。近些年来,杜仲茶在中国、韩国、日本和中国台湾等国家和地区受到学术界的广泛关注,研究者也开展了较为系统的功能研究^[4],但关于杜仲茶初加工工艺方面的研究较少^[5],对杜仲与茶叶的混合加工研究尚未见报道。杜仲绿茶是具有代表性的杜仲茶初加工产品,但杜仲茶含有较明显的药味,滋味上带有辛味^[6],一些人不易接受。因此,拟将杜仲鲜叶与茶鲜叶混合加工,制成杜仲复合茶,以改善杜仲绿茶的感官品质,同时使绿茶具有杜仲茶的保健作用。本试验探讨了杀青工艺对杜仲复合茶活性成分的影响,以期对杜仲复合茶的生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 鲜叶采摘 茶鲜叶于 2012-04 采摘于西北农林科技大学茶叶试验示范站(陕西省汉中市西乡县)内茶园,杜仲鲜叶于当天采摘于茶叶试验示范站旁人工种植的杜仲林。

1.1.2 试验设备 6CG-65 型电炒锅,DXWS-9D 型茶叶微波杀青烘干设备(额定输入视在功率:3 相 380 V、50 Hz、9 kW),蒸笼,紫外可见分光光度计,恒温干燥箱等。

1.1.3 试验试剂 酒石酸铁溶液,pH 7.5 的磷酸缓冲液,0.01 g/mL 的三氯化铝溶液,pH 8.04 的磷酸盐缓冲液,0.02 g/mL 的茚三酮溶液,绿原酸标准溶液等。

1.2 方法

1.2.1 杜仲鲜叶与茶鲜叶混合比例对杜仲复合茶活性成分的影响 将杜仲鲜叶与茶鲜叶分别按 9 : 1,7 : 3,5 : 5,3 : 7,1 : 9 5 种质量比混合,按照摊青-杀青-揉捻-干燥的炒青加工工艺进行加工,比较杜仲鲜叶与茶鲜叶不同质量比混合对杜仲复合茶中

活性成分含量的影响。

1.2.2 杀青方式对杜仲复合茶活性成分的影响

将杜仲鲜叶与茶鲜叶以 3 : 7 的质量比混合,分别采用锅式杀青、蒸汽杀青、微波杀青 3 种杀青方式,参考摊青-杀青-揉捻-干燥的炒青加工工艺进行加工,比较不同杀青方式对杜仲复合茶中活性成分含量的影响。

1.2.3 杀青条件对杜仲复合茶活性成分的影响

将杜仲鲜叶与茶鲜叶以 3 : 7 的质量比混合,采用微波杀青方式,以不同条件进行杀青。选用杀青功率和杀青转速为试验因素,杀青功率设 6 和 4 kW 2 个水平,杀青转速设 350,300 和 250 r/min 3 个水平,两因素各水平两两组合形成 6 个处理,按摊青-杀青-揉捻-干燥的炒青加工工艺进行加工,比较杀青功率和杀青转速对杜仲复合茶中活性成分含量的影响。

1.3 杜仲复合茶中活性成分的测定方法

按四分法取样,测定重复 3 次。茶多酚含量采用 GB 8313—87 中的方法测定;氨基酸含量采用 GB 8314—87 中的方法测定;水浸出物含量采用 GB 8305—87 中的方法测定;绿原酸含量采用紫外分光光度法^[7]测定;黄酮类化合物含量采用三氯化铝比色法^[8]测定。

1.4 数据的统计分析

采用统计软件 SPSS 对试验数据进行双因子方差分析,并考虑因子间的交互作用^[9]。试验数据用平均值表示。

2 结果与分析

2.1 杜仲鲜叶与茶鲜叶混合比例对杜仲复合茶活性成分的影响

杜仲鲜叶与茶鲜叶按不同质量比混合后采用同种工艺加工,对其成品中的活性成分含量进行分析,结果见图 1。茶多酚中的酯型儿茶素具有较强的苦涩味和收敛性,茶多酚含量过高,茶汤苦涩味重,茶多酚含量过低,茶汤滋味淡薄,但茶多酚含量的适当减少,有利于茶汤滋味的改善^[10]。由图 1 可知,杜仲鲜叶与茶鲜叶 3 : 7 质量比混合的茶多酚含量较

为适宜,对茶的滋味没有负面影响。氨基酸是茶汤滋味鲜爽的主要物质,且对绿茶香气有一定的作用^[10]。由图 1 可见,杜仲鲜叶与茶鲜叶按质量比 1 : 9 与 3 : 7 混合的氨基酸含量较高,有利于提高茶的品质。绿原酸、黄酮类化合物是杜仲的主要活性成分。由图 1 可知,杜仲鲜叶所占比例较高时有利于提高绿原酸和黄酮类化合物的含量。水浸出物

含量高表明营养成分和活性成分的含量高。由图 1 可知,杜仲鲜叶与茶鲜叶按质量比 9 : 1 和 3 : 7 混合的水浸出物含量较高,有利于提高茶汤的浓厚度^[11]。综上所述,杜仲鲜叶与茶鲜叶按 3 : 7 的质量比混合较为适宜,有利于提高杜仲复合茶中活性成分的含量。

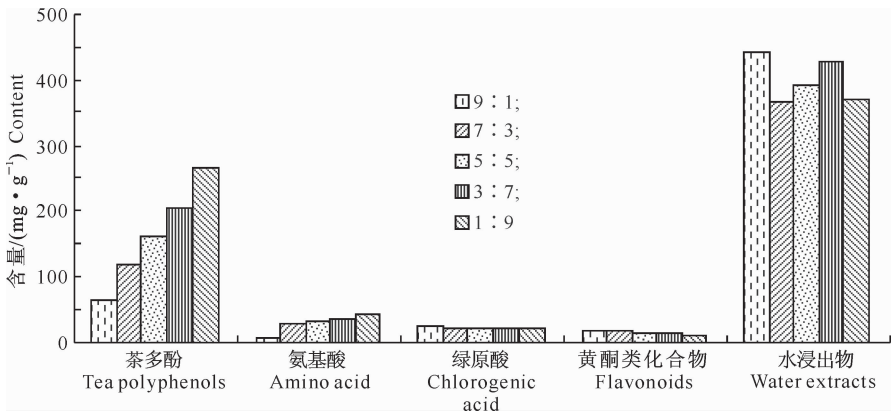


图 1 杜仲鲜叶与茶鲜叶不同质量比混合对杜仲复合茶中活性成分含量的影响

Fig. 1 Effects of mass ratio of Eucommia to tea fresh leaves on active components contents in composite Eucommia tea

2.2 杀青方式对杜仲复合茶活性成分的影响

杜仲鲜叶与茶鲜叶按 3 : 7 的质量比混合,采用锅式杀青、蒸汽杀青和微波杀青 3 种杀青方式,对制成的杜仲复合茶活性成分含量进行分析,结果见图 2。由图 2 可以看出,微波杀青的杜仲复合茶中茶多酚保留量最高,表明微波杀青方式对茶多酚的破坏程度较低,这是由于微波杀青方式的杀青时间较短,减少了茶多酚在高温下被氧化分解的时间^[12]。蒸汽杀青的茶多酚保留量最低,表明蒸汽杀青的湿热条件加速了茶多酚的氧化与水解。氨基酸保留量以微波杀青最高,表明其他方式因杀青时间较长,对鲜叶中氨基酸的破坏程度也较大。微波杀青的绿原

酸、黄酮类化合物保留量最高,这是因为绿原酸和黄酮类化合物的某些结构不稳定,高温和长时间的加热易使其氧化分解,而微波杀青时间短,有助于绿原酸和黄酮类物质的保存。蒸汽杀青的绿原酸、黄酮类化合物保留量较低,这是由于杜仲叶中的大部分活性成分是水溶性的,在蒸汽杀青的湿热条件下易流失。水浸出物保留量也以微波杀青的方式最高,表明微波杀青的杜仲复合茶内含物质较丰富^[13]。同时,微波杀青具有升温迅速、热效率高、杀青时间短和杀青均匀等特点^[14],因此,采用微波杀青的方式更利于杜仲复合茶活性成分的保留。

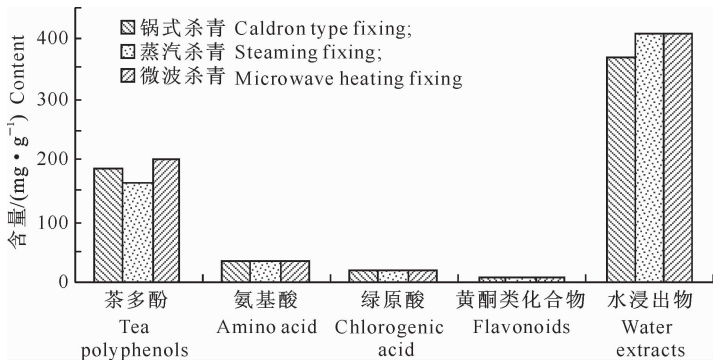


图 2 杀青方式对杜仲复合茶中活性成分含量的影响

Fig. 2 Effects of fixing technologies on active components contents in composite Eucommia tea

2.3 杀青条件对杜仲复合茶活性成分的影响

将杜仲鲜叶与茶鲜叶按 3∶7 质量比混合,采用微波杀青方式,在不同微波功率和转速下进行杀青,

加工的杜仲复合茶成品中活性成分的含量结果见表 1,对表 1 结果进行方差分析,结果见表 2。

表 1 不同微波杀青条件下杜仲复合茶中活性成分含量的比较

Table 1 Comparison of the active components contents in composite Eucommia tea with different microwave fixing conditions

杀青功率/kW Fixing power	杀青转速/ (r·min ⁻¹) Fixing speed	茶多酚/ (mg·g ⁻¹) Tea polyphenols	氨基酸/ (mg·g ⁻¹) Amino acid	绿原酸/ (mg·g ⁻¹) Chlorogenic acid	黄酮类化合物/ (mg·g ⁻¹) Flavonoids	水浸出物/ (mg·g ⁻¹) Water extracts
6	350	179.4	37.5	11.6	8.7	381.9
	300	199.3	39.2	19.3	10.5	406.3
	250	131.4	37.1	15.9	9.4	368.1
4	350	129.6	36.7	18.7	10.3	409.7
	300	179.3	38.4	17.8	9.5	392.4
	250	221.7	36.9	13.0	9.1	392.4

表 2 微波杀青条件下功率和转速对杜仲复合茶中活性成分含量影响的方差分析

Table 2 Variance analysis on the effects of microwave power and rotational speed on the active components contents in composite Eucommia tea

因素 Factor	茶多酚 Tea polyphenols	氨基酸 Amino acid	绿原酸 Chlorogenic acid	黄酮类化合物 Flavonoids	水浸出物 Water extracts
杀青功率 Fixing power	0.000	0.145	0.032	0.690	0.000
杀青转速 Fixing speed	0.000	0.004	0.000	0.079	0.000
杀青功率×杀青转速 Fixing power× Fixing speed	0.000	0.764	0.000	0.003	0.000

2.3.1 茶多酚含量 由表 2 可知,杀青功率、杀青转速和两者间的交互作用均对杜仲复合茶中茶多酚含量具有极显著影响,这说明要加工茶多酚含量高的杜仲复合茶,对杀青功率、杀青转速和两者间合理搭配的控制十分关键^[15]。由表 1 可见,杀青功率 4 kW、转速 250 r/min 时茶多酚含量最高,功率 6 kW、转速 300 r/min 时次之。说明杀青转速较快不利于茶多酚的保留。由于茶多酚中的酯型儿茶素具有较强的苦涩味和收敛性,茶多酚含量过高,茶汤苦涩味重,含量过低,茶汤滋味淡薄,其含量的适当减少,有利于茶汤滋味的改善,因此在微波功率 6 kW、转速 300 r/min 的杀青条件下杜仲复合茶中茶多酚含量较为适宜。

2.3.2 氨基酸含量 由表 2 可知,杀青转速对杜仲复合茶中氨基酸含量的影响达到极显著水平,而杀青功率及其与杀青转速间的交互作用对氨基酸的含量无显著影响,这说明要使复合茶中的氨基酸含量提高,在加工过程中要注意对杀青转速的控制。由表 1 可知,杀青转速相同时,杀青功率为 6 kW 时的氨基酸含量较高。对杀青转速各水平间氨基酸含量的差异显著性检验表明,350 r/min 与 250 r/min 之间差异不显著,300 r/min 与 350 和 250 r/min 之间差异显著。在杀青功率相同的条件下,转速为 300 r/min 时的氨基酸含量较高。说明杀青功率较高、杀青转速适中有利于氨基酸的保留。因此,微波功

率 6 kW、转速 300 r/min 的杀青条件更有利于减少杜仲复合茶中氨基酸的损失。

2.3.3 绿原酸含量 由表 2 可知,杀青功率对杜仲复合茶中绿原酸含量具有显著影响,杀青转速及其与杀青功率间的交互作用对绿原酸含量具有极显著影响,这说明要加工绿原酸含量高的复合茶,关键是对杀青功率尤其是杀青转速和杀青功率与转速间合理搭配的控制。由表 1 可见,当杀青功率 6 kW、转速 300 r/min 时绿原酸含量最高。说明杀青功率较低、杀青转速较快或较慢均不利于绿原酸的保留。因此,微波功率 6 kW、转速 300 r/min 的杀青条件更有利于提高杜仲复合茶中绿原酸的含量。

2.3.4 黄酮类化合物含量 由表 2 可知,杀青功率与转速间的交互作用对杜仲复合茶中黄酮类化合物含量的影响达到极显著水平,而杀青功率和杀青转速对黄酮类化合物含量无显著影响,这说明要使杜仲复合茶中的黄酮类化合物含量提高,加工时要注意杀青功率与转速间的合理搭配。由表 1 可见,杀青功率 6 kW、转速 300 r/min 时黄酮类化合物含量最高,说明杀青功率较低、杀青转速较快和较慢均不利于黄酮类物质的保留。因此,微波功率 6 kW、转速 300 r/min 的杀青条件更有利于减少黄酮类物质的损失。

2.3.5 水浸出物含量 由表 2 可知,杀青功率、杀青转速和两者间的交互作用均对杜仲复合茶中水浸

出物含量的影响达到极显著水平,这说明要生产水浸出物含量高的复合茶,对杀青功率、杀青转速和两者间合理搭配的控制均十分重要。由表1可见,微波功率4 kW、转速350 r/min时水浸出物含量最高,功率6 kW、转速300 r/min时次之,但两者间差异不显著。说明杀青转速较高有利于水浸出物的保留。因此,以微波功率4~6 kW、350~300 r/min的杀青条件有利于水浸出物的保留。

综上所述,杀青功率对杜仲复合茶中茶多酚和水浸出物的含量具有极显著影响,对绿原酸的含量具有显著影响,对氨基酸和黄酮类化合物含量无显著影响;杀青转速对茶多酚、氨基酸、绿原酸和水浸出物含量的影响均达到极显著水平,但对黄酮类化合物的含量无显著影响;杀青功率和转速两者间的交互作用对茶多酚、绿原酸、黄酮类化合物和水浸出物的含量均具有极显著影响,但对氨基酸含量无显著影响。当杀青功率为6 kW、转速为300 r/min时,更有利于提高杜仲复合茶中活性成分的含量。

3 讨 论

加工是新物质成分的形成和原有物质含量的协调过程,在杜仲复合茶加工过程中,杀青是十分重要的环节^[16]。本研究探讨了杀青工艺对杜仲复合茶活性成分的影响,结果显示,茶鲜叶所占比例较高时茶多酚与氨基酸含量较高,杜仲鲜叶所占比例较高时绿原酸与黄酮类化合物含量较高,杜仲鲜叶与茶鲜叶质量比为9:1和3:7的水浸出物含量较高,由于茶多酚含量不宜过高或过低,且考虑到内含活性成分的均衡性,杜仲鲜叶与茶鲜叶按3:7的质量比混合较为适宜。黄友谊等^[17]将杜仲绿茶、炒青绿茶和绞股蓝茶混合制成复合袋泡茶,研究了3种成茶的最适配比,但尚未见关于杜仲鲜叶与茶鲜叶混合加工的质量比研究。本研究采用微波杀青制得的复合茶中茶多酚、氨基酸、绿原酸、黄酮类化合物和水浸出物的含量最高,且微波杀青升温迅速、温度均匀、杀青均匀、杀青时间短、热效率高,这与朱德文等^[12]、李远志等^[18]的研究结果相同,与周继荣等^[4]的研究结果存在差异,这可能是因为杜仲叶与茶叶混合加工和采用的杀青工艺不同所致。微波杀青以功率6 kW、转速300 r/min更有利于提高杜仲复合茶中活性成分的含量。

4 结 论

(1)杜仲鲜叶与茶鲜叶以3:7的质量比混合较

为适宜,有利于提高杜仲复合茶中活性成分的含量。

(2)高温、长时间杀青易造成杜仲复合茶活性成分的损失,微波杀青具有升温迅速、温度均匀、热效率高、杀青时间短和杀青均匀等特点,因此,采用微波杀青的方式更有利于杜仲复合茶活性成分的保留。

(3)杀青功率和转速,尤其是两者的合理搭配,对杜仲复合茶中活性成分的含量均具有显著影响。当杀青功率为6 kW、转速为300 r/min时,更有利于减少杜仲复合茶中活性成分的损失。

[参考文献]

- [1] 张康健,王 蓝,张风云,等. 杜仲叶与皮有效成分含量的比较研究[J]. 西北林学院学报,1996,11(2):42-46.
Zhang K J, Wang L, Zhang F Y, et al. A comparison between active component contents in the bark and leaves of *Eucommia ulmoides* [J]. Journal of Northwest Forestry College, 1996, 11 (2):42-46. (in Chinese)
- [2] 管淑玉,苏薇薇. 杜仲化学成分与药理研究进展[J]. 中药材, 2003,26(2):124-129.
Guan S Y, Su W W. Study advancement about chemical composition and pharmacological effects of *Eucommia ulmoides* Oliv. [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2003, 26(2):124-129. (in Chinese)
- [3] 杨峻山,张丰梅. 杜仲研究的现状与展望[J]. 自然资源学报, 1997,12(1):60-67.
Yang J S, Zhang Y M. Recent situation and prospects of the study of *Eucommia ulmoides* [J]. Journal of Natural Resources, 1997, 12(1):60-67. (in Chinese)
- [4] 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.
Zhou J R, Qin Z H. Primary studies on the green-removing technologies in green *Eucommia* tea [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2008, 36(10):4155-4157. (in Chinese)
- [5] 张康健,王 蓝,马希汉. 杜仲综合开发的进展与前景[J]. 西北林学院学报,1996,11(2):75-79.
Zhang K J, Wang L, Ma X H. Advances and prospects of the comprehensive exploitation of *Eucommia ulmoides* [J]. Journal of Northwest Forestry College, 1996, 11 (2):75-79. (in Chinese)
- [6] 黄友谊,杨 坚. 中国特种茶加工[M]. 北京:中国农业出版社,2004:100.
Huang Y Y, Yang J. Chinese special tea processing [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2004:100. (in Chinese)
- [7] 张风云,毛富春. 杜仲叶中绿原酸的测定方法比较[J]. 西北林学院学报,1996,11(2):54-57.
Zhang F Y, Mao F C. A comparison of determination methods of chlorogenic acid in the leaves of *Eucommia ulmoides* [J]. Journal of Northwest Forestry College, 1996, 11(2):54-57. (in Chinese)

- [8] 黄意欢. 茶学实验技术 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 124.
Huang Y H. Tea science experimental techniques [M]. Beijing: China Agriculture Press, 1997: 124. (in Chinese)
- [9] 叶红卫, 朱兰辉. 应用 SPSS 进行双因子方差分析 [J]. 河北北方学院学报: 自然科学版, 2008, 24(2): 63-65.
Ye H W, Zhu L H. Using SPSS to make double factor variance analysis [J]. Journal of Hebei North University: Natural Science Edition, 2008, 24(2): 63-65. (in Chinese)
- [10] 方世辉, 李胜文, 胡绍德, 等. 绿茶微波杀青的工艺研究 [J]. 中国茶叶加工, 2006(2): 17-18.
Fang S H, Li S W, Hu S D, et al. Study on fixing with micro-wave for green tea [J]. China Tea Processing, 2006(2): 17-18. (in Chinese)
- [11] 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.
Hu Y L, Huang J A, Shi Z P. The effect of different fixation methods on quality of green tea [J]. Journal of Tea, 2008, 34(1): 24-28. (in Chinese)
- [12] 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.
Zhu D W, Yue P X, Yuan D S. Effects of different fixation methods on the quality of green tea [J]. Transactions of the CSAE, 2009, 25(8): 275-279. (in Chinese)
- [13] 齐桂年, 刘勤晋. 不同工艺杀青对夏秋绿茶化学成分及品质影响的研究 [J]. 四川农业大学学报, 1997, 15(3): 355-357.
Qi G N, Liu Q J. Studies on the chemical components and qualities of summer-autumn green tea in different processes de-enzyming [J]. J Sichuan Agric Univ, 1997, 15(3): 355-357. (in Chinese)
- [14] 白喜婷, 朱文学, 廉小梅. 杀青和初炒对杜仲绿茶中绿原酸和总黄酮的影响 [J]. 农业机械学报, 2009, 40(1): 132-136.
Bai X T, Zhu W X, Lian X M. Effect of fixing and drying process on the chlorogenic acid and total flavonoids contents in Eucommia green tea [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2009, 40(1): 132-136. (in Chinese)
- [15] 黄友谊, 冀志霞, 罗新飞. 杀青工艺对杜仲绿茶活性成分的影响 [J]. 食品科学, 2002, 23(1): 81-84.
Huang Y Y, Ji Z X, Luo X F. Effects of the fixing technology on the active components of green Eucommia tea [J]. Food Science, 2002, 23(1): 81-84. (in Chinese)
- [16] 王飞权, 肖 斌, 任红楼, 等. 不同采摘标准和加工工艺对陕西乌龙茶品质的影响 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2009, 37(12): 146-152.
Wang F Q, Xiao B, Ren H L, et al. The influence of different picking standards and processing techiques on the quality of Shaanxi Oolong tea [J]. Journal of Northwest A&F University: Nat Sci Ed, 2009, 37(12): 146-152. (in Chinese)
- [17] 黄友谊, 李 林, 宁祖林, 等. 杜仲复合袋泡茶配比研究 [J]. 湖北农业科学, 2004(3): 84-86.
Huang Y Y, Li L, Ning Z L, et al. Study on the proportion of *Eucommia ulmoides* mixed teabag [J]. Hubei Agricultural Sciences, 2004(3): 84-86. (in Chinese)
- [18] 李远志, 范绍凯, 段翰英, 等. 微波在茶叶杀青中的应用研究 [J]. 广东茶业, 2000(3): 38-39.
Li Y Z, Fan S K, Duan H Y, et al. Applied research of micro-wave on the tea fixing [J]. Guangdong Tea, 2000(3): 38-39. (in Chinese)