

# 普洱茶及其原料不同溶剂提取物的 化学成分分析

陈一江,李俊红,杨大鹏,龚加顺\*

(云南农业大学食品科学技术学院,云南昆明 650201)

**摘要:**通过不同溶剂对云南普洱茶及其原料进行萃取分离,然后使用分光光度法分别对不同提取物的总多酚(含儿茶素)、茶黄素、茶红素、茶褐素、氨基酸、蛋白质和多糖等化学成分的含量进行测定。结果表明:云南普洱茶及其原料晒青毛茶不同溶剂提取物中的化学成分含量存在一定的差异性,其中总多酚(含儿茶素)、氨基酸、蛋白质、多糖等成分在普洱茶乙醇浸提物、乙酸乙酯萃取物、正丁醇萃取物及乙醇溶解物中的含量均低于其原料晒青绿茶相应提取物中的含量;而在各种溶剂提取物中云南普洱茶中的茶黄素和茶红素的含量较其原料晒青绿茶中的含量低,茶褐素含量则较高。实验结果为合理选择普洱茶有效成分的提取溶剂提供了一定的依据。

**关键词:**普洱茶,晒青绿茶,化学成分,不同溶剂

## Analysis of content of chemical composition in different solvent extracts of pu-erh tea and its raw materials

CHEN Yi-jiang, LI JUN-hong, YANG Da-peng, GONG Jia-shun\*

(Faculty of Food Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

**Abstract:** Pu-erh tea and its raw materials were extracted by different solvent in order to investigate the contents of chemical compositions in extracts of different solvents. The chemical compositions such as the total polyphenols, catechins, theaflavins, thearubigins, theabrownins, amino acids, protein and polysaccharide were analyzed by the method of spectrophotometry. The results showed that the chemical compositions in different solvent extracts of pu-erh tea and its raw materials were significantly different. The chemical compositions in ethanol extraction, ethyl acetate extraction, butanol extraction and ethanol solution extraction of pu-erh tea, such as polyphenols, catechins, amino acids, protein and tea polysaccharide, were generally lower than that of its raw materials. The contents of thearubigins and theaflavins in pu-erh tea were lower than that of its materials while the content of theabrownins in pu-erh tea was higher than that of its materials. The results can provide theoretical basis to select the effective solvent for extracting the active compositions of pu-erh tea.

**Key words:** pu-erh tea; sun-dried green tea; chemical composition; different solvent

中图分类号: TS272.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2010)09-0080-04

普洱茶是以云南大叶种茶树鲜叶经杀青、揉捻、日晒等工序制成的晒青毛茶为原料,再经发酵、蒸压制成各种形状的成品茶<sup>[1]</sup>。在发酵过程中,因微生物分泌的胞外酶的酶促作用、微生物呼吸代谢产生的热量和茶叶水分的湿热作用下,发生了茶多酚氧化、缩合,蛋白质和氨基酸的分解、降解,碳水化合物的分解以及各产物之间的湿热聚合、缩合等一系列反应而形成的新的化学组成成分,因此普洱茶与其原料组成成分有较大差异<sup>[2]</sup>。而普洱茶所含有的活性

成分使得普洱茶具有消食去腻、减肥防龋、降血脂、降低胆固醇等多种保健功能,被世人冠以“减肥茶”、“窈窕茶”、“益寿茶”等美称<sup>[3-5]</sup>。目前,对普洱茶水提物的成分分析有许多报道,但采用不同溶剂提取以及对不同溶剂提取物的成分进行分析的研究未见报道。本实验拟以普洱茶及其原料为试材,采用不同溶剂对其进行分步萃取,并分析不同溶剂提取物中的主要有效成分,明确提取物中成分的差异性及分布规律,为合理选择普洱茶有效成分的提取溶剂提供参考,也为确定普洱茶抗氧化、降血脂、抗衰老、防辐射等作用的有效部位奠定基础。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料与仪器

晒青绿茶与普洱茶 购自西双版纳纳勒养国艳茶

收稿日期:2009-09-17 \*通讯联系人

作者简介:陈一江(1984-),男,在读硕士研究生,研究方向:食品科学。

基金项目:国家基金项目(30760152);国家科技支撑项目(2007BAD58B02)资助。

表1 普洱茶及其原料的乙醇浸提物和水提取物中主要成分含量(g/100g 提取物)

| 成分  | 晒青绿茶         |              | 普洱茶          |              |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|
|     | 乙醇提取物        | 水提取物         | 乙醇提取物        | 水提取物         |
| 总多酚 | 35.28 ± 0.24 | 16.35 ± 0.50 | 16.87 ± 0.10 | 25.90 ± 0.22 |
| 儿茶素 | 11.22 ± 0.92 | 2.35 ± 0.04  | 3.83 ± 0.24  | 4.74 ± 0.07  |
| 茶黄素 | 0.32 ± 0.00  | 0.16 ± 0.00  | 0.97 ± 0.01  | 0.22 ± 0.00  |
| 茶红素 | 7.69 ± 0.00  | 3.76 ± 0.01  | 8.99 ± 0.36  | 1.07 ± 0.02  |
| 茶褐素 | 2.08 ± 0.02  | 3.47 ± 0.01  | 1.82 ± 0.04  | 14.80 ± 0.02 |
| 氨基酸 | 3.09 ± 0.04  | 5.05 ± 0.04  | 2.02 ± 0.01  | 4.97 ± 0.03  |
| 蛋白质 | 4.12 ± 0.02  | 9.47 ± 0.20  | 7.62 ± 0.08  | 14.64 ± 0.32 |
| 多糖  | 3.97 ± 0.03  | 3.93 ± 0.05  | 2.31 ± 0.12  | 11.94 ± 0.02 |

注:表中的结果是三次实验的平均值,表2~表4同。

厂;所用的化学试剂 均为分析纯。

755B 紫外可见分光光度计 上海菁华科技仪器有限公司;101-3ABS 恒温电热干燥箱 北京市永光明医疗仪器厂;RE-52A 旋转蒸发仪 上海亚荣仪器厂;BCD-208K/A 海尔冰箱 青岛海尔集团;Sh10A 水分快速测定仪 上海恒平科学仪器有限公司;HH-60水浴锅 常州市普达教学仪器有限公司。

## 1.2 实验方法

### 1.2.1 普洱茶及其原料不同溶剂提取物的提取流程

茶→粉碎,过80目筛→无水乙醇浸泡(2次,每次24h,温度为45℃,料液比为1:3)→抽滤,收集滤液(滤液即为乙醇浸提液)→将抽滤后的茶叶晾至乙醇挥干,加入蒸馏水浸泡(3次,每次3h,温度为50℃,料液比为1:5)→抽滤,合并滤液(滤液即为水浸提液)→取适量的水浸泡液用乙酸乙酯萃取(3次)→得到乙酸乙酯层(此即为乙酸乙酯萃取液)和水层→将水层用氯仿萃取(3次)→得到氯仿层(此即为氯仿萃取液)和水层→将水层用正丁醇萃取→得到正丁醇层(此即为正丁醇萃取液)和水层→水层加三倍体积无水乙醇沉淀(静置24h)→过滤→得到滤液(此即为乙醇提取液)和沉淀(此即为乙醇沉淀物)

将上述过程中的乙醇浸提液、水浸提液、乙酸乙酯萃取液、氯仿萃取液、正丁醇萃取液、乙醇提取液进行减压浓缩(温度依次为:65、75、50、50、70、65℃),将浓缩的六种样液和乙醇沉淀物置于50℃真空烘干,相应得到本实验的七种提取物:a.乙醇浸提物;b.水提取物;c.乙酸乙酯萃取物;d.氯仿萃取物;e.正丁醇萃取物;f.乙醇溶解物;g.乙醇沉淀物。

1.2.2 成分分析方法 总多酚:采用酒石酸铁比色法<sup>[6]</sup>;总儿茶素:采用香荚兰素比色法<sup>[6-7]</sup>;茶黄素、茶红素、茶褐素:采用萃取比色法<sup>[8]</sup>;氨基酸:采用茚三酮比色法<sup>[6]</sup>;蛋白质:采用考马斯亮蓝法<sup>[6]</sup>;多糖:采用蒽酮-硫酸比色法<sup>[9]</sup>;水分:利用Sh10A水分快速测定仪进行测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 普洱茶及其原料的乙醇浸提物和水提取物中主要成分含量的分析

由表1可知,在原料茶乙醇浸提物中总多酚的含量大于水提取物,而普洱茶则相反。原料茶乙醇浸提物中,儿茶素占总多酚的31.8%;在普洱茶乙醇浸提物和水提取物中儿茶素占总多酚的比例分别为22.7%和18.3%。因此,在提取晒青绿茶中的茶多酚

时应选取乙醇作为提取溶剂,而在提取普洱茶中多酚类物质时选取水或乙醇水溶液作为提取剂。

普洱茶及其原料的乙醇浸提物中茶黄素和茶红素的含量均大于水提取物,特别是茶红素;而普洱茶及其原料水提取物中茶褐素的含量大于乙醇浸提物,在普洱茶水提取物中的含量约为乙醇浸提物中的8倍。因此,提取茶黄素和茶红素时,选用乙醇作为提取溶剂,而茶褐素主要在茶叶水浸提液中进行提取。氨基酸、蛋白质、多糖这三种成分在水提取物中的含量远大于在乙醇浸提物,普洱茶水提取物中多糖和蛋白质的含量明显高于乙醇浸提物。因此,在提取氨基酸、蛋白质、多糖这三种成分时,均选用水作为初始提取剂。

另外,在普洱茶发酵过程中,总多酚和氨基酸含量减少,茶黄素和茶红素含量基本不变,而茶褐素、蛋白质和多糖等成分含量增加。有文献报道,普洱茶在渥堆过程中茶多酚类物质受微生物及湿热作用发生了一系列的化学反应,从而使部分茶多酚被氧化形成茶黄素、茶红素和茶褐素等复杂化合物<sup>[10-11]</sup>,从而使茶褐素的含量成倍增加<sup>[12-14]</sup>。氨基酸是微生物活动不可缺少的营养物质,氨基酸在普洱茶发酵的特殊温湿条件下发生氧化、降解和转化,转变为蛋白质,与多酚类物质反应生成褐色色素,使得普洱茶不同溶剂提取物中的氨基酸含量低于其原料样<sup>[15]</sup>。由于高温湿热和微生物的共同作用,使茶叶中大分子碳水化合物分解成可溶性糖<sup>[16]</sup>,因此,普洱茶水提取物中多糖含量是晒青绿茶水提取物中的3倍之多。

### 2.2 普洱茶及其原料水提取物不同溶剂萃取物中主要成分变化

普洱茶中总多酚(含儿茶素)、茶黄素、茶红素、茶褐素、氨基酸、蛋白质和多糖等有效化学成分主要存在于水提取物中,总量达到78.28%,在乙醇提取物中这些成分的总量为44.43%。因此,以下的实验主要讨论水提取物中这些化学成分的进一步提取分离。

2.2.1 普洱茶及其原料不同溶剂提取物中总多酚(含儿茶素)含量的分析 茶多酚是茶叶的主要成分,而儿茶素又是茶叶中多酚类物质的主体成分。由表2可知,原料茶乙酸乙酯萃取物中总多酚占55.33%,其次正丁醇萃取物中总多酚含量为44.97%,儿茶素含量变化与总多酚含量变化趋势相符,普洱茶各种萃取物中总多酚和儿茶素含量变化趋势亦如此。因此,在利用不同溶剂对茶叶水提取物进行萃取分离茶多酚时,应选用乙酸乙酯和正丁醇

表2 普洱茶及其原料晒青绿茶不同溶剂提取物中总多酚(含儿茶素)含量(g/100g提取物)

| 提取物     | 晒青绿茶         |              | 普洱茶          |              |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|         | 总多酚          | 儿茶素          | 总多酚          | 儿茶素          |
| 乙酸乙酯萃取物 | 55.33 ± 0.26 | 19.39 ± 0.21 | 24.46 ± 0.61 | 12.41 ± 0.25 |
| 氯仿萃取物   | 3.26 ± 0.57  | 0.04 ± 0.02  | 10.42 ± 0.17 | 0.53 ± 0.00  |
| 正丁醇萃取物  | 44.97 ± 0.17 | 16.51 ± 1.85 | 31.45 ± 0.71 | 3.08 ± 0.02  |
| 乙醇溶解物   | 21.99 ± 0.33 | 3.16 ± 0.04  | 23.21 ± 0.19 | 1.11 ± 0.01  |
| 乙醇沉淀物   | 9.00 ± 0.02  | 3.40 ± 0.01  | 15.00 ± 0.38 | 0.54 ± 0.01  |

表3 普洱茶及其原料晒青绿茶不同溶剂提取物中茶色素含量(g/100g提取物)

| 提取物     | 晒青绿茶        |              |             | 普洱茶         |              |              |
|---------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
|         | 茶黄素         | 茶红素          | 茶褐素         | 茶黄素         | 茶红素          | 茶褐素          |
| 乙酸乙酯萃取物 | 1.34 ± 0.02 | 10.89 ± 0.10 | 0.93 ± 0.05 | 0.50 ± 0.01 | 7.11 ± 0.04  | 2.35 ± 0.03  |
| 氯仿萃取物   | 0.22 ± 0.01 | 1.05 ± 0.07  | 0.00 ± 0.00 | 0.30 ± 0.01 | 3.09 ± 0.02  | 0.87 ± 0.03  |
| 正丁醇萃取物  | 0.37 ± 0.01 | 12.76 ± 0.09 | 8.01 ± 0.27 | 0.30 ± 0.00 | 12.52 ± 0.06 | 5.00 ± 0.02  |
| 乙醇溶解物   | 0.11 ± 0.01 | 1.47 ± 0.12  | 2.97 ± 0.05 | 0.08 ± 0.02 | 2.80 ± 0.23  | 8.20 ± 0.06  |
| 乙醇沉淀物   | 0.14 ± 0.01 | 0.03 ± 0.03  | 2.87 ± 0.05 | 0.10 ± 0.00 | 0.48 ± 0.09  | 14.24 ± 0.11 |

表4 普洱茶及其原料晒青绿茶不同溶剂提取物中氨基酸、蛋白质和多糖含量(g/100g提取物)

| 提取物     | 晒青绿茶        |              |             | 普洱茶         |              |              |
|---------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
|         | 氨基酸         | 蛋白质          | 多糖          | 氨基酸         | 蛋白质          | 多糖           |
| 乙酸乙酯萃取物 | 2.95 ± 0.02 | 8.73 ± 0.05  | 3.84 ± 0.24 | 1.52 ± 0.01 | 8.61 ± 0.11  | 4.25 ± 0.34  |
| 氯仿萃取物   | 1.42 ± 0.05 | 10.33 ± 0.25 | 0.78 ± 0.02 | 1.03 ± 0.01 | 4.93 ± 0.10  | 0.64 ± 0.01  |
| 正丁醇萃取物  | 6.34 ± 0.05 | 14.58 ± 0.04 | 5.38 ± 0.13 | 2.31 ± 0.02 | 14.18 ± 0.13 | 12.51 ± 0.90 |
| 乙醇溶解物   | 9.20 ± 0.06 | 6.21 ± 0.17  | 6.81 ± 0.02 | 3.48 ± 0.10 | 7.41 ± 0.21  | 1.08 ± 0.04  |
| 乙醇沉淀物   | 5.47 ± 0.02 | 8.71 ± 0.44  | 6.08 ± 0.32 | 4.23 ± 0.04 | 15.87 ± 0.09 | 8.35 ± 0.22  |

作为主要萃取剂。

2.2.2 普洱茶及其原料不同溶剂提取物中茶色素含量的分析 茶色素是由多酚类物质氧化而形成的,产物主要有:茶黄素(theaflavins, TF)、茶红素(thearubigins, TR)和茶褐素(theabrownins, TB)<sup>[12-13]</sup>。这三种色素在茶叶水提物不同溶剂萃取物中的含量分析结果见表3。

由表3可以看出,普洱茶及其原料水提物的不同溶剂萃取物中茶黄素、茶红素、茶褐素含量差异均显著。茶黄素在乙酸乙酯萃取物中含量最高。茶红素在正丁醇萃取物中纯度最高。晒青绿茶正丁醇萃取物中茶褐素的纯度最高;对于普洱茶而言,其水提物的不同溶剂萃取物中茶褐素纯度均不高,而在其乙醇沉淀物中含量达到14.24%。因此,提取普洱茶茶褐素的最佳方法是:将水提物依次进行乙酸乙酯、氯仿、正丁醇萃取,再进行乙醇沉淀,得到的乙醇沉淀物中茶褐素纯度最高。

2.2.3 普洱茶及其原料不同溶剂提取物中氨基酸、蛋白质和多糖含量的分析 由表4可知,普洱茶及其原料水提物不同溶剂萃取物中,氨基酸在乙醇沉淀物和乙醇溶解物中的纯度最高,蛋白质在乙醇沉淀物和正丁醇萃取物中纯度最高,对于普洱茶,多糖在正丁醇萃取物中纯度最高,其次是乙醇沉淀物。多糖在原料晒青绿茶乙醇沉淀物中纯度最高。因此,提取茶叶水提物中的蛋白质时,应选用正丁醇作为主要萃取剂;将茶叶水提物中加入乙醇,得到的乙醇溶解物和乙醇沉淀物中氨基酸含量均较高;并且主要在乙醇沉淀物中提取多糖。

### 3 结论

3.1 普洱茶及其原料各自的不同溶剂提取物中的总

多酚(含儿茶素)、茶黄素、茶红素、茶褐素、氨基酸、蛋白质和多糖等成分含量存在较大差异,且分布具有一定规律性。

3.2 普洱茶及其原料相同溶剂提取物中的总多酚(含儿茶素)、茶黄素、茶红素、茶褐素、氨基酸、蛋白质和多糖等成分含量也存在较大差异,这说明普洱茶原料经过发酵转化后成分发生了显著性变化,并导致两者品质与功能存在较大差异。

3.3 在提取多酚类物质时,首选水或乙醇作为提取剂,再选用乙酸乙酯和正丁醇作为主要萃取剂;提取普洱茶茶褐素的最佳方法是:将水提物依次进行乙酸乙酯、氯仿、正丁醇萃取,再进行乙醇沉淀,充分沉淀后得到的乙醇沉淀物中茶褐素纯度最高;提取茶黄素时,选用乙醇作为提取溶剂,乙酸乙酯为萃取剂;提取茶红素时,选用乙醇作为提取溶剂,正丁醇为萃取剂;提取蛋白质时,应选用正丁醇萃取茶叶水提物的方法;将乙醇加入茶叶水提物,得到的乙醇溶解物和乙醇沉淀物中氨基酸含量均较高;提取多糖时,直接在茶叶水提物中加入乙醇得到沉淀即可。

3.4 普洱茶及其原料不同溶剂提取物中的化学成分的含量差异显著在普洱茶发酵过程中,总多酚和氨基酸含量减少,茶黄素和茶红素含量基本不变,蛋白质和多糖等成分含量有所增加,而茶褐素含量则大幅度提高且含量较高。

### 参考文献

- [1] 周红杰.云南普洱茶[M].昆明:云南科技出版社,2004.
- [2] 东方.普洱茶的抗氧化特性及活性成分鉴定[D].浙江大学,硕士学位论文,2007.

(下转第85页)

吸水与受热时能完全膨润,并且糊化后淀粉分子也不发生相互缔合,则在淀粉糊液中无残存的淀粉颗粒及回生后所形成的凝胶束,因此淀粉糊就非常透明,当光线穿过淀粉糊液时,无反射和散射现象产生。由图5可知,经过蒸煮和焙烤过的淀粉糊透光率均好于未处理过的普通玉米淀粉。油炸过的淀粉透明度最差,说明淀粉粒的分子间氢键被破坏,糊化后不能形成网状结构,包容的水分少。

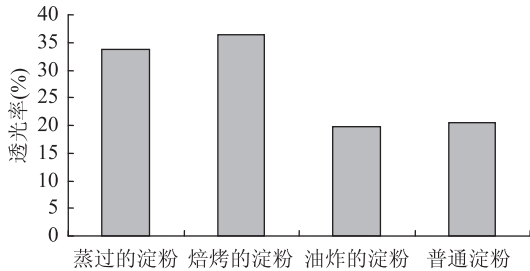


图5 不同高温处理的玉米淀粉糊的透光率

### 3 结论

玉米淀粉经过蒸煮、焙烤和油炸处理后,使淀粉的形貌特征、膨胀度、溶解度、糊化特性、冻融稳定性、透明度等特性都发生很大变化。

**3.1** 经过蒸煮和焙烤高温处理后,淀粉颗粒膨胀、破裂,直链淀粉双螺旋结构被破坏。经油炸处理后,淀粉颗粒发生崩解、水分从分子网络中释放出,最终重新融合形成大块的团聚体,淀粉和脂类化合物发生了一系列的相互作用,团聚体呈胶状碎片状。

**3.2** 蒸煮和焙烤的玉米淀粉的溶解度和膨胀度随温度升高而增大,但是增长速度缓慢;油炸玉米淀粉膨胀度随温度升高而下降,说明经 100℃ 以上的高温作

用,淀粉粒和淀粉分子结构都发生很大变化,从而导致其应用品质的变化。

**3.3** 蒸煮和焙烤过的淀粉的曲线特征相似,峰值粘度低于普通淀粉,粘度稳定性好于普通淀粉,油炸处理的淀粉粘度基本消失。说明经过高温处理后淀粉分子受到破坏,导致淀粉黏度降低。

**3.4** 蒸煮、焙烤的玉米淀粉和原玉米淀粉冻融后,都能形成有弹性的海绵结构,冻融稳定性较好。蒸煮、焙烤的玉米淀粉糊透明度大于普通玉米淀粉,油炸玉米淀粉糊化不均匀,平均透明度不及普通玉米淀粉。

### 参考文献

- [1] 蔡丽明,高群玉.淀粉-脂类复合物的研究现状及展望[J].粮油加工,2007(2):85-87.
- [2] 程学勋,许永亮,瞿明勇,等.热处理对大米黏性的影响[J].食品科技,2007,32(3):59-62.
- [3] 张春红,黄晓杰,李心欣,等.高直链玉米淀粉性质的研究[J].食品科技,2006,31(3):21-23.
- [4] 洪雁,顾正彪.蜡质玉米淀粉的性质及其在食品加工中的应用[J].中国粮油学报,2005,20(3):30-33.
- [5] 高卫帅,张燕萍,徐海娟.3种玉米淀粉的性质比较[J].食品与发酵工业,2007,33(9):65-69.
- [6] 徐忠,张海华,刘明丽.热液处理对淀粉性质的影响研究[J].食品工业科技,2007(6):230-232.
- [7] 张璐.淀粉的糊化以及测定方式的发展与探讨[J].食品科技,2001(8):43-45.
- [8] 吴雪辉,张加明.板栗淀粉的性质研究[J].食品科技,2003,24(6):38-41.

(上接第82页)

- [3] 丁仁凤,何普明.茶叶与糖尿病关系的研究概况[J].茶叶,2004,30(4):207-209.
- [4] 周红杰.普洱茶的品质特点及健身作用[J].农牧产品开发,1997(2):17-18.
- [5] 周红杰,秘鸣,韩俊,等.普洱茶的功效及品质形成机理研究进展[J].茶叶,2003,29(2):75-77.
- [6] 黄意欢.茶学实验技术[M].北京:中国农业出版社,1995:126-127.
- [7] 魏毅,王娟,罗英杰.香荚兰素比色法测定茶多酚口含片中儿茶素含量[J].中国中药杂志,1999,24(6):347-348.
- [8] 陆松侯.茶叶审评与检验[M].第三版.中国农业出版社,2000.
- [9] 张新富.云南普洱茶中多酚类物质与品质及茶褐素化学组成的研究[D].云南农业大学,硕士学位论文,2006.

- [10] 罗龙新,等.云南普洱茶渥堆过程中生化成分的变化及其与品质形成的关系[J].茶叶科学,1998,18(1):58-62.
- [11] 王栋,康健.茶多酚的功效、提取及应用前景[J].新疆大学学报,2007,24(2):217-221.
- [12] 何国藩,林月婵.普洱茶色素类物质及其在渥堆过程中的变化[J].中国茶叶,1987(4):6-7.
- [13] 李立祥,都云赋.茶色素制取研究进展[J].茶叶通报,2003,25(4):164-167.
- [14] 李立祥,萧伟祥.茶色素及茶黄素药理作用研究进展[J].福建茶叶,2002(4):35-38.
- [15] 边世平.茶叶的化学成分及其保健作用[J].青海大学学报,2004,22(4):43-45.
- [16] 陈建国,胡欣,梅松.茶叶中茶多糖的提取和测定方法[J].中国卫生检验杂志,2004,14(4):432-433.

全国中文核心期刊

轻工行业优秀期刊