

# 不同品种英德红茶的品质比较分析

桑嘉琪<sup>1,2</sup>, 温靖<sup>1</sup>, 刘昊澄<sup>1</sup>, 徐玉娟<sup>1</sup>, 肖更生<sup>1</sup>, 吴继军<sup>1</sup>, 傅曼琴<sup>1</sup>, 卜智斌<sup>1</sup>, 蓝丽丹<sup>3</sup>, 黄慧馨<sup>3</sup>

(1. 广东省农业科学院蚕业与农产品加工研究所, 农业部功能食品重点实验室, 广东省农产品加工重点实验室, 广东广州 510610) (2. 江西农业大学农学院, 江西南昌 330045)

(3. 英德市农业技术推广中心, 广东英德 513000)

**摘要:** 本研究以四种常见英德茶叶品种(A、B、C、D)为研究对象, 通过检测茶叶中茶多酚、氨基酸、水溶性糖、茶黄素、抗氧化活性等营养指标以及茶叶质量感官评定, 对四种茶叶之间的品质进行对比分析。结果表明: 四种红茶茶多酚含量在14.53%~21.98%, 水浸出物含量在29.57%~38.56%, 氨基酸含量在2.85%~3.04%, 茶黄素含量在1.57%~3.75%, 其中A号茶叶的茶多酚和水浸出物含量显著( $p<0.05$ )高于C号和D号; C号茶叶的氨基酸含量显著( $p<0.05$ )高于A号和B号; A号茶叶的茶黄素含量最高3.75%, B号茶叶的含量最低为1.57%; 四种红茶儿茶素含量在9.95%~16.98%, 其中具有茶汤滋味的没食子儿茶素没食子酸酯占总含量的5.98%~9.21%; 四种红茶提取物中D号的抗氧化能力最高, C号的抗氧化能力最低, 且抗氧化活性与多酚类物质具有相关性。人工感官审评结果说明, 四种红茶样品的滋味分属性特征不同, C号茶样在滋味、香气、叶底3个分属性上优于其他三种茶叶, 其次是A号茶叶。总体来说, 四种英德红茶尽管在生化成分含量和感官审评上具有差异, 但均表现出英德红茶汤色红亮、甜香浓郁的特征品质, A号、C号茶叶具有更好的茶叶品质。

**关键词:** 英德红茶; 茶多酚; 氨基酸; 滋味

文章编号: 1673-9078(2021)04-157-162

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2021.4.0748

## Comparison of the Quality of Different Varieties of Yingde Black Tea

SANG Jia-qi<sup>1,2</sup>, WEN Jing<sup>1</sup>, LIU Hao-cheng<sup>1</sup>, XU Yu-juan<sup>1</sup>, XIAO Geng-sheng<sup>1</sup>, WU Ji-jun<sup>1</sup>, FU Man-qin<sup>1</sup>, BU Zhi-bin<sup>1</sup>, LAN Li-dan<sup>3</sup>, HUANG Hui-xin<sup>3</sup>

(1. Sericultural & Agri- Food Research Institute Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Functional Foods, Ministry of Agriculture, Guangdong Key Laboratory of Agricultural Products Processing, Guangzhou 510610, China) (2. College of Agronomy, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

(3. Agricultural Technology Extension Center of Yingde City, Yingde 513000, China)

**Abstract:** In this study, four common varieties of Yingde black tea (A, B, C, D) were used as the research objects. The quality of the four types of tea was compared through measuring the contents of tea polyphenols, amino acids, water-soluble sugars, theaflavin, and antioxidant activity as well as sensory quality of tea. The results showed the content of tea polyphenols, water extract content, content of amino acids and theaflavin content in the four kinds of black tea were in the range of 14.53~21.98%, 29.57~38.56%, 2.85~3.04% and 1.57~3.75%, respectively. Among which, the contents of tea polyphenols and water extract in No. A were significantly ( $p<0.05$ ) higher than those of No. C and No. B; the content of amino acids in No. C was significantly ( $p<0.05$ ) higher than those of No. A and No. B. The content of theaflavins was the highest (3.75%) and lowest (1.57%), respectively in No. A and No. B tea. The content of catechin in four kinds of black tea ranged from 9.95% to 16.98%, with gallic acid gallate possessing the characteristic tea soup flavor accounting for 5.98%~9.21% of the total content. Among the four black tea extracts, No. D had the highest antioxidant activity, and No. C had the lowest antioxidant activity, with a correlation between the

引文格式:

桑嘉琪,温靖,刘昊澄,等.不同品种英德红茶的品质比较分析[J].现代食品科技,2021,37(4):157-162

SANG Jia-qi, WEN Jing, LIU Hao-cheng, et al. Comparison of the quality of different varieties of Yingde black tea [J]. Modern Food Science and Technology, 2021, 37(4): 157-162

收稿日期: 2020-08-11

基金项目: 广东省重点研发计划项目(2020B020226010); 广州市科技计划项目(201909020001); 广东省英德红茶产业园项目

作者简介: 桑嘉琪(1996-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 果实品质形成与调控

通讯作者: 温靖(1978-), 女, 研究员, 研究方向: 果蔬加工

antioxidant activity and polyphenols. The results of the artificial sensory evaluation showed that the taste and attribute characteristics of the four tea samples differed, with the No. C superior to the other three kinds of tea in attributes of taste, aroma and leaf bottom, followed by No. A. Overall, although the four kinds of Yingde black tea exhibited differences in the content and sensory characteristics of biochemical components, they all had the characteristic quality of Yingde black tea soup i.e. bright red color and strong sweet fragrance. No. A and No.C tea possess higher tea quality.

**Key words:** Yingde black tea; tea polyphenols; amino acid; taste

中国是世界上茶叶主产国家之一, 茶叶种植和加工历史悠久。红茶作为中国六大茶类之一, 自问世以来颇受世人喜爱<sup>[1]</sup>。随着经济发展全球化, 红茶的市场份额不断扩大, 高档、特色的红茶越来越受到广大消费者的喜爱, 我国红茶产业也得到了快速发展。

红茶属全发酵茶, 在加工过程中通过氧化聚合反应生成茶黄素、茶红素等有色物质。除此之外, 还生成一些重要的次级代谢产物主要有多酚类物质、芳香类物质、茶氨酸等, 这些次级代谢产物和有色物质影响着茶叶色泽、香气、滋味等感官品质的形成<sup>[2]</sup>。我国红茶种类丰富, 主要的红茶种类有祁红、滇红、川红、徽红、红碎茶、英红等, 其中英德红茶是广东省著名红茶, 其外形颗粒紧结重实, 色泽油润, 细嫩匀整, 金毫显露, 香气鲜纯浓郁等优点, 称为中国特色红茶之一<sup>[3]</sup>。随着研究技术的不断创新, 国内外对红茶的品质化学研究取得了较大进展, 主要以感官品质和化学组分研究为主, 如李家贤<sup>[4]</sup>等对英红 6 号红碎茶和“秀红”香气化合物组成进行了研究; 赖兆祥等<sup>[5]</sup>祁门红茶研究中发现高级别的祁门红茶的氨基酸、茶多酚等理化指标较高, 且汤色红亮, 成茶品质好。目前我国对红茶的研究主要集中在不同地区、品种间的比较分析, 鲜少有对英德红茶间的种类进行综合性品质研究。

本文结合通过对英德红茶的感官品质及其化学组分进行研究, 探讨英德红茶的主要化学成分与感官品质之间的关系, 以期进一步提高感官审评结果的客观性和确定性, 深入分析英德红茶的风格特点及其生化指标, 为提升红茶品质提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

#### 1.1.1 原料

秋、夏、春、冬四季的英红九号(A)、金毫茶(B)、金英红(C)和英红1号(D)均由英德红茶产业园提供, 分别取四种茶叶样品, 用粉碎机磨碎茶样, 过40目筛, 存于4℃冰箱备用。

#### 1.1.2 试剂

乙酸、磷酸氢二钠、磷酸二氢钠、磷酸二氢钾、茚三酮标品、谷氨酸标品、乙腈(色谱纯)、甲醇(色谱纯), 美国TEDIA等试剂, 其他试剂均为国产分析纯。

#### 1.1.3 主要仪器设备

Mx 5 百万分之一电子天平, Mettler Toledo; UV1800 型紫外分光光度计, 日本岛津公司; PB-10 型 pH 计, Sartorius 公司; Ultra Scan VISX 型全自动色差仪, 美国 Hunter Lab 公司; Infinite M200 PRO 酶标仪, 瑞士 TECAN 公司; JW-1042 低速离心机, 安徽嘉文仪器装备有限公司。

## 1.2 试验方法

### 1.2.1 感官审评<sup>[6]</sup>

按照茶叶感官审评 GB/T 23776-2018 的方法, 取 3.0 g 茶样置于审茶杯中, 注满沸水, 冲泡时间为 5 min。各评茶员按百分制给出每个茶样汤色品质的评分值。采用 5 点强度法对四种茶叶汤色、叶底、香气和外形特征进行评价(0~5 依次打分)。评价小组由年龄在 23~30 岁之间 4 男 4 女共 8 名成员组成。8 个评茶员评分的平均值作为每个茶样品质的最终得分值, 4 个茶样的汤色平均得分值作为本试验的参考测量值重复进行三次, 两次评价中间设置休息时间 5 min。取其平均值绘制雷达图。

### 1.2.2 茶汤色差测定法<sup>[7]</sup>

称取 3.0 g 茶样于审评杯中, 加入 150 mL 沸水冲泡 5 min, 趁热用双圈定性滤纸过滤, 收集茶汤于锥形瓶中, 待冷却室温后用 Ultra Scan VISX 型全自动色差仪测定茶汤色差, 并以蒸馏水为色差测定参比样, 每种茶汤测定三次, 取平均值。

### 1.2.3 理化指标测定方法

水分含量测定参照 GB 8304-2013 (恒重法); 水浸出物测定参照 GB 8305-2013; 茶多酚与儿茶素含量测定参照 GB 8313-2018; 氨基酸含量测定参照 GB 8314-2013<sup>[8]</sup> (茚三酮比色法); 茶黄素含量测定参照 GB 30483-2013。

### 1.2.4 抗氧化活性测定<sup>[9]</sup>

DPPH 自由基清除能力称取 1.0 g 茶叶, 150 mL

的沸水, 20 min 过滤, 用锥形瓶收集上清液。取稀释后的样品 50 μL, 加入 150 μL DPPH·溶液 (0.2 mmol/L), 混匀后存室温条件下避光反应 20 min, 在 517 nm (数值和字母中间空一格, 全文修改) 处测定吸光度。实验同时设试剂为空白组 (无水乙醇), 对照组 (以等体积甲醇代替样品), 样品空白组 (以等体积无水乙醇代替 DPPH·溶液)。

按下面公式测定自由基清除率:

$$\text{自由基清除率}/\% = \frac{(A_1 - A_0) - (A_i - A_j)}{(A_1 - A_0)} \times 100$$

式中:  $A_1$  为对照组吸光度;  $A_0$  为试剂空白组吸光度;  $A_i$  为样品组吸光度;  $A_j$  为样品空白组吸光度。

### 1.4 数据分析

每组实验做三个平行, 计算平均值和标准偏差, 数据以平均值±SD 的形式表示; 采用 Origin 20.0, SPSS 16.0 等软件对数据进行绘图以及 ANOVA 差异性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 感官评价

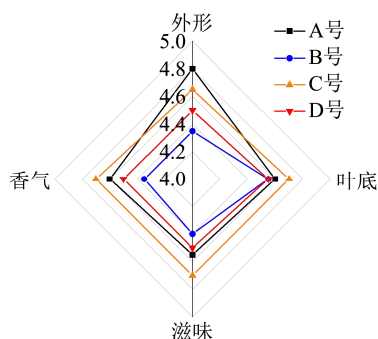


图1 感官审评结果

Fig.1 Sensory evaluation results

不同品种英德红茶感官评价结果如图1所示。四

表1 红茶试样茶汤色差测定值

Table 1 Determination of color difference of tea soup in black tea sample

| 样品  | L                       | a 值                     | b 值                     | ΔE                      | b/a                     | Cab                     | Sab                    | Hab                     |
|-----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| A 号 | 63.12±1.06 <sup>d</sup> | 17.12±0.39 <sup>a</sup> | 83.79±0.52 <sup>b</sup> | 91.40±0.01 <sup>b</sup> | 4.90±0.14 <sup>c</sup>  | 85.05±0.43 <sup>b</sup> | 0.08±0.03 <sup>c</sup> | 78.26±0.33 <sup>d</sup> |
| B 号 | 75.64±1.16 <sup>b</sup> | 6.83±1.34 <sup>b</sup>  | 78.42±1.98 <sup>d</sup> | 80.98±2.28 <sup>c</sup> | 11.79±2.01 <sup>b</sup> | 78.21±2.08 <sup>c</sup> | 0.10±0.01 <sup>b</sup> | 84.87±0.85 <sup>b</sup> |
| C 号 | 69.92±0.88 <sup>c</sup> | 14.81±0.89 <sup>a</sup> | 92.88±0.59 <sup>a</sup> | 97.30±0.94 <sup>a</sup> | 6.29±0.33 <sup>bc</sup> | 93.57±0.73 <sup>a</sup> | 0.10±0.02 <sup>b</sup> | 80.77±0.48 <sup>c</sup> |
| D 号 | 78.10±1.18 <sup>a</sup> | 4.95±1.41 <sup>d</sup>  | 80.04±2.49 <sup>c</sup> | 81.81±2.77 <sup>c</sup> | 17.09±4.37 <sup>a</sup> | 79.68±2.57 <sup>c</sup> | 0.11±0.01 <sup>a</sup> | 86.32±0.90 <sup>a</sup> |

注: L 值表示明度, 0 表示黑色, 100 表示白色; a 值表示红绿色, a 越大越偏红; b 值表示黄蓝色度, b 越大越接近橙色; ΔE 表示色差值, 该实验是以蒸馏水做标准样; b/a 表示色相; Cab 表示色度值, 反映色素浓度, Cab 越大, 颜色越鲜艳; Sab 表示色彩饱和度; Hab 表示色相角。0°表示纯红色, 45°表示橘红, 90°表示橘色, 180°表示纯绿色。

同列不同字母表示差异性显著 ( $p < 0.05$ ), 下同。

种红茶外形条索紧结, 叶底红亮, 滋味醇厚, 香气鲜爽, 都具有优质红茶的特点<sup>[10,11]</sup>。从外形上看, A 号的外形得分最高, 其次是 C 号; 香气、滋味和叶底的分析中, C 号样品的得分均最高, 其次是 A 号样品; B 号与 D 号样品中, B 号的四个感官属性明显高于 D 号样品, 因此综合以上分析发现。C 号样品的综合得分高于其他三种茶叶, 具有最好的感官品质, 其次为 A 号、B 号以及 D 号样品。

### 2.2 茶汤汤色测定结果

红茶茶汤以红、黄为主, 姚逸和陈星等<sup>[12,13]</sup>通过研究川红和滇红茶汤色泽的特征值, 发现其色差值可以 L\*值、a\*/b\*值可较好地作为评价茶汤色的依据。由表可知 A 号红茶的红度最高, 达到 17.12; C 号红茶黄度最高, 达到 92.88, 相反 B 号红茶黄度最差, 其值为 78.42。英德红茶的 Cab 值最高, 颜色较鲜艳<sup>[12]</sup>。根据色差测定结果得出 C 号红茶色差值最高, 其次是 A 号和 D 号, 最后是 B 号。

### 2.3 茶叶茶多酚、氨基酸及水浸出物的分析

研究表明, 茶叶中茶多酚、氨基酸等品质成分是形成制茶品质特征的物质基础<sup>[14]</sup>。茶多酚是是茶汤中涩味的主要来源, 其含量的高低一定程度上影响了茶汤的浓度和厚度。由表 2 可知, 茶多酚含量大小依次为 A 号>D 号>B 号>C 号, 这是由于茶叶制作过程中, 揉捻力度、时间不同, 细胞内的酶溶出量和酶激活程度不同, 茶多酚的溶出量不同, 此 4 个样品之间茶多酚含量存在一定差异。

氨基酸是构成优质红茶汤色红艳明亮, 香高, 为“强、浓、鲜爽”, 富有收敛性品质特色中浓、鲜爽的物质基础<sup>[15]</sup>, 由表 2 可知, 四种红茶氨基酸的范围为 2.85%~3.04%, 排序依次为 C 号>D 号>A 号>B 号。

酚氨比也是体现茶叶品质特征的一个重要参数, 二者的含量都高而比值低时, 味感浓而鲜爽, 当二者含量高比值也高, 则味浓而涩; 若二者含量低, 比值高, 则味淡涩; 若茶多酚含量低, 氨基酸含量高, 则味淡而鲜爽; 若茶多酚含量高, 氨基酸含量低, 则味浓而苦涩。从表 2 可知, A 号茶叶的酚氨比含量最高, 与其他三种茶叶存在显著性差异。

水浸出物的多少直接影响茶汤滋味的浓度, 从表 2 可以看出 4 个品种的水浸出物含量范围为 29.57%~38.56%, A 号的含量最高, B 号、C 号和 D 号依次下降。A 号与 B 号差异上显著, 但 A 号与 C 号和 D 号呈现极显著差异。

陈然等<sup>[16]</sup>认为, 红茶儿茶素总量占茶多酚比例与儿茶素组分比例显著低于其它茶类。由表 3 可知儿茶素的含量范围在 9.95%~16.98%, 排序依次为 A 号>D 号>B 号>C 号。

实验结果显示, A 号茶叶水浸出物、茶多酚和儿茶素均比其他品种高, 酚氨比含量最高, 具备优质红茶的基础条件。C 号茶叶虽然水浸出物含量不高, 茶多酚和儿茶素相对其他几个品种稍低, 但是氨基酸含量明显高于其他品种, 这在滋味上会呈现明显的鲜爽感、醇和感, 并且苦涩味较低, 比较适合年轻消费者

表 3 4 个茶树品种儿茶素组分含 (%)

Table 3 Contents of catechin components in four tea tree varieties (%)

| 样品  | ECG                    | EGC                    | EGCG                   | 总量                      | 酯型/非酯型                 |
|-----|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| A 号 | 1.86±0.05 <sup>a</sup> | 6.66±0.07 <sup>a</sup> | 8.43±0.1 <sup>b</sup>  | 16.98±0.02 <sup>a</sup> | 1.55±0.01 <sup>c</sup> |
| B 号 | 0.9±0.08 <sup>c</sup>  | 4.96±0.10 <sup>c</sup> | 5.98±0.11 <sup>d</sup> | 11.84±0.01 <sup>b</sup> | 0.58±0.69 <sup>d</sup> |
| C 号 | 0.6±0.05 <sup>d</sup>  | 2.76±0.09 <sup>d</sup> | 6.59±0.12 <sup>c</sup> | 9.95±0.02 <sup>c</sup>  | 2.61±0.03 <sup>a</sup> |
| D 号 | 1.19±0.04 <sup>b</sup> | 6.37±0.09 <sup>b</sup> | 9.21±0.12 <sup>a</sup> | 16.77±0.02 <sup>a</sup> | 1.63±0.01 <sup>b</sup> |

表 4 四个茶树品种所制红茶特有化学成分含量 (%)

Table 4 The chemical composition content of black tea made by the four tea tree varieties (%)

| 样品  | 茶黄素/%                  | TSS/%                  |
|-----|------------------------|------------------------|
| A 号 | 3.75±0.01 <sup>a</sup> | 0.49±0.01 <sup>c</sup> |
| B 号 | 1.57±0.03 <sup>b</sup> | 0.53±0.01 <sup>b</sup> |
| C 号 | 1.58±0.02 <sup>b</sup> | 0.50±0.01 <sup>c</sup> |
| D 号 | 3.51±0.04 <sup>a</sup> | 0.58±0.01 <sup>a</sup> |

### 2.5 DPPH·抗氧化活性测定

DPPH·是可以提供一种比较稳定的质子自由基来测定抗氧化活性的方法, 它的甲醇溶液呈现紫色, 并且在 517 nm 波长处有着最大吸收值。如果反应液中有抗氧化剂提供氢能力的时候, DPPH·溶液颜色变浅, 且吸光值变小。可以通过测定 DPPH 自由基含量(吸光度)的变化来评价物质的抗氧化活性<sup>[18,19]</sup>。四种茶叶清

的口感。

表 2 四个茶树品种主要化学成分含量比较

Table 2 Comparison of the main chemical composition content of the four tea tree varieties

| 样品  | 水浸出物/%                  | 茶多酚/%                   | 氨基酸/%                  | 酚氨比/%                  |
|-----|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| A 号 | 38.56±0.01 <sup>a</sup> | 21.98±0.82 <sup>a</sup> | 2.86±0.01 <sup>b</sup> | 7.69±0.54 <sup>a</sup> |
| B 号 | 36.6±0.08 <sup>a</sup>  | 17.66±1.61 <sup>b</sup> | 2.85±0.01 <sup>b</sup> | 6.19±0.59 <sup>b</sup> |
| C 号 | 30.47±0.02 <sup>b</sup> | 14.53±0.12 <sup>b</sup> | 3.04±0.01 <sup>a</sup> | 5.80±0.51 <sup>b</sup> |
| D 号 | 29.57±0.06 <sup>b</sup> | 18.25±0.34 <sup>b</sup> | 2.9±0.01 <sup>ab</sup> | 5.92±0.61 <sup>b</sup> |

### 2.4 四种红茶茶黄素、水溶性糖及 DPPH·分析

从表 3 可以看出, A 号所制红茶的茶黄素最高, 为 3.75%, 茶黄素含量依次为 A 号>D 号>C 号>B 号, 茶黄素是红茶中的重要成分, 对红茶的色、香、味及品质起着决定性作用, 不仅是汤味强度和鲜爽度的重要成分, 同时还是“金圈”的最重要物质<sup>[14]</sup>。从检测结果上来看, A 号茶叶比较适合高档茶叶的要求。

TSS 主要反映了水溶性糖的含量, 4 个样品存在显著性差异 ( $p<0.05$ ) 这是与加工过程多糖降解和水溶性糖的释放有关系。甜味的主体是糖类物质, 虽不是茶汤的主要呈味物质, 但们可以在一定程度上缓解茶汤的苦味和涩味, 调节茶叶的滋味<sup>[17]</sup>。

除 DPPH 自由基能力差异显著。四种茶叶清除率顺序为: D 号>A 号>B 号>C 号, 四种茶叶清除 DPPH 自由基能力测定结果 (mmol/100 g)

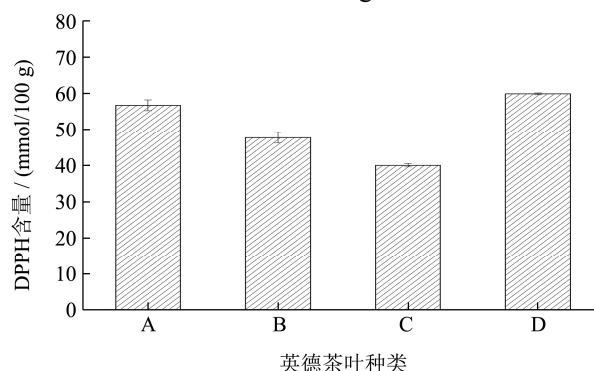


图 2 DPPH 自由基能力测定结果

Fig.2 DPPH determination of free radical capability

### 2.6 抗氧化能力与多酚类物质相关性分析

表5 茶叶抗氧化能力与多酚类物质相关性

Table 5 Correlation of antioxidant ability and polyphenols in

| tea   |         |         |         |         |         |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 名称    | 儿茶素总量   | ECG     | EGC     | EGCG    | 茶黄素     |
| DPPH· | 0.960** | 0.807** | 0.932** | 0.762** | 0.877** |

注: \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ 。

茶多酚是茶叶中主要活性成分,是茶叶品质及生物学活性评价的主要指标,茶叶抗氧化活性与茶多酚含量密切相关<sup>[20,21]</sup>。儿茶素类化合物为茶多酚的主体成分,约占茶多酚总量的60%~80%,因此茶叶的抗氧化活性可用儿茶素进行评价<sup>[17]</sup>。从表5可以看出,茶叶中茶多酚含量与自由基的清除能力有明显的相关关系,也证实了茶多酚类物质为茶叶中的主要抗氧化活性物质。

### 3 结论

茶叶中内含物质成分与茶叶的色、香、味、形等感官评价存在密切的关系,茶叶中丰富的内含成分决定着茶叶品质<sup>[22,23]</sup>。A号、B号C号和D号品种所制红茶主要生化成分丰富,从检测结果可以看出,四种红茶儿茶素含量在9.95%~16.98%,其中具有茶汤滋味的没食子儿茶素没食子酸酯占总含量的5.98%~9.21%,D号的没食子儿茶素没食子酸酯含量为9.21%,显著高于其他三种茶叶,具备了高档红茶的特性。四种红茶水浸出物含量在29.57%~38.56%,其中B号的水浸出物含量为36.6%,显著高于C号和D号,具备了优质红茶的物质基础;A号红茶的水浸出物、茶多酚、儿茶素含量是4个品种最高的,而且氨基酸含量属于中等水平,具备了高茶多酚、高儿茶素、适中的氨基酸等制备高档红茶的物质基础<sup>[24]</sup>。C号茶叶的氨基酸含量为3.04%,显著高于A号和B号,也具备中高档红茶的基础。本研究中,B号和D号茶叶的茶黄素、茶多酚等主要呈味物质的含量低于A号茶叶,表明这两种红茶的滋味强度、刺激性可能不如A号红茶,C号茶叶的氨基酸含量最高,因此在滋味分属性上优于其他三种茶叶,证实了红茶感官品质与茶氨酸、茶多酚和茶黄素等化学组分具有相关性<sup>[25]</sup>。

### 参考文献

- [1] 陈栋,卓敏.半个世纪以来中国红茶生产和贸易的演变与发展策略思考[J].中国茶叶,2009,31(1):4-6  
CHEN Dong, ZHUO Min. Evolution and development strategy of black tea production and trade in China [J]. Chinese Tea, 2009, 31(1): 4-6
- [2] Yang Z, Baldermann S, Watanabe N. Recent studies of the

volatile compounds in tea [J]. Food Research International, 2013, 2(53): 585-599

- [3] 袁学培.中国红茶的一朵新花-英德红茶[J].广东茶业,2015,6:5-8  
YUAN Xue-pei. A new flower of Chinese black tea – Yingde black tea [J]. Guangdong Tea Industry, 2015, 6: 5-8
- [4] 李家贤,何玉媚,黄华林,等.英红6号红茶香气成分的研究[J].广东农业科学,2009,12:37-38  
LI Jia-xian, HE Yu-mei, HUANG Hua-lin, et al. Study on the aroma components of Yinghong No.6 black tea [J]. Guangdong Agricultural Science, 2009, 12: 37-38
- [5] 赖兆祥,黄国滋,庞式,等.不同级别祁门红茶品质研究[J].广东农业科学,2008,8:107-108  
LAI Zhao-xiang, HUANG Guo-zi, PANG Shi, et al. A study on the quality of Keemun black tea at different levels [J]. Guangdong Agricultural Science, 2008, 8: 107-108
- [6] 中华人民共和国国家标准.GB/T 23776-2018,茶叶感官审评方法[S]  
National Standards of the People's Republic of China. GB/T 23776-2018, Method for Sensory Evaluation of Tea Leaves [S]
- [7] Liang Y, Lu J, Zhang L, et al. Estimation of black tea quality by analysis of chemical composition and colour difference of tea infusions [J]. Food Chemistry, 80(2): 283-290
- [8] GB/T 8314-2013.中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.茶游离氨基酸含量的测定[S]  
GB/t 8314-2013. General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine. Tea-determination of Free Amino Acid Content [S]
- [9] Sokolletowska, Kucharska, Winskak, et al. Composition and antioxidant activity of red fruit liqueurs [J]. Food Chemistry, 2014, 157: 533-539
- [10] 程启坤,阮宇成,王月根,等.绿茶滋味化学鉴定法[J].茶叶科学,1985,5(1):7-17  
CHENG Qi-kun, RUAN Yu-cheng, WANG Yue-gen, et al. Chemical identification of green tea [J]. Journal of Tea Science, 1985, 5(1): 7-17
- [11] 周汉琛,刘亚芹,王辉,等.基于品种差异的祁门红茶品质分析[J].食品工业科技,2019,22:249-253  
ZHOU Han-chen, LIU Ya-qin, WANG Hui, et al. Quality analysis of Keemun black tea based on variety difference [J]. Food Industry Technology, 2019, 22: 249-253
- [12] 姚逸.工夫红茶的香气及色泽的特征值研究[D].重庆:西南大学,2013:17-18  
YAO Yi. A study on the characteristic value of aroma and

- color of Gongfu black tea [D]. Chongqing: Southwest University, 2013: 17-18
- [13] 陈星,赵雯俊.8 种工夫红茶的色素含量、茶汤色差值与感官品质间的相关性探讨[J].江西农业学报,2014,26(5): 47-50,54
- CHEN Xing, ZHAO Wen-jun. A study on the correlation between pigment content, color difference of tea soup and sensory quality of 8 kinds of Gongfu black tea [J]. Jiangxi Journal of Agriculture, 2014, 26(5): 47-50, 54
- [14] 宛晓春,黄继轸,龚正礼.茶叶生物化学(第3版)[M].北京:中国农业出版社,2003
- WAN Xiao-chun, HUANG Ji-zhen, GONG Zheng-li. Tea Biochemistry (3rd Edition) [M]. Beijing: China Agricultural Publishing House, 2003
- [15] 范捷,王秋霜,秦丹丹,等.红茶品质及其相关生化因子研究进展[J].食品科学,2020,3:246-253
- FAN Jie, WANG Qiu-shuang, QIN Dan-dan, et al. Research progress on quality and related biochemical factors of black tea [J]. Food Science, 2020, 3: 246-253
- [16] 陈然,孟庆佳,刘海新,等.不同种类茶叶多酚及生物碱含量特点分析[J].食品科技,2018,43(5):72-76
- CHEN Ran, MENG Qing-jia, LIU Hai-xin, et al. Analysis on the characteristics of polyphenol and alkaloids in different types of tea [J]. Food Technology, 2018, 43(5): 72-76
- [17] 钟兴刚,黄怀生,郑红发,等.保靖黄金茶-优质红茶适制性分析研究[J].茶叶,2015,41(4):188-191
- ZHONG Xing-gang, HUANG Huai-sheng, ZHENG Hong-fa, et al. A study on the suitability of Baojing golden tea and high-quality black tea [J]. Journal of Tea, 2015, 41(4): 188-191
- [18] 金亮,李小白,丁华侨,等.不同种类茶叶抗氧化活性及茶汤颜色参数比较[J].中国食品学报,2016,2:242-250
- JIN Liang, LI Xiao-bai, DING Hua-qiao, et al. Comparison of antioxidant activity and color parameters of tea soup [J]. Different Types of Tea Chinese Journal of Food, 2016, 2: 242-250
- [19] 郭刚军,彭春秀,何享,等.云南晒青毛茶提取物抗氧化活性研究[J].中国食品学报,2013,13(8):42-48
- GUO Gang-jun, PENG Chun-xiu, HE Xiang, et al. Study on antioxidant activity of the extract of sun qingmao tea in Yunnan [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2013, 13(8): 42-48
- [20] 周金伟,陈雪,易有金,等.不同类型茶叶体外抗氧化能力的比较分析[J].中国食品学报,2014,14(8):262-269
- ZHOU Jin-wei, CHEN Xue, YI You-jin, et al. Comparative analysis of antioxidant ability of different types of tea [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2014, 14(8): 262-269
- [21] DOU Q P. Recent advances on tea polyphenols [J]. Frontiers in Bioscience, 2012, E4(1): 111-131
- [22] 易晓芹,周原也,贺麟,等.不同产地红茶主要品质成分分析[J].茶叶通讯,2017,44(2):30-33
- YI Xiao-qin, ZHOU Yuan-ye, HE Lin, et al. Analysis of main quality components of black tea from different origin [J]. Tea Communication, 2017, 44(2): 30-33
- [23] 程焕,贺玮,赵镭,等.红茶与绿茶感官品质与其化学组分的相关性[J].农业工程学报,2012,28(增刊1):375-380
- CHENG Huan, HE Wei, ZHAO Lei, et al. Correlation between sensory quality of black tea and green tea and its chemical components [J]. Chinese Society of Agricultural Engineering, 2012, 28(Supplement 1): 375-380
- [24] Kang S, Yan H, Zhu Y, et al. Identification and quantification of key odorants in the world's four most famous black teas [J]. Food Research International, 2019: 73-83
- [25] 黄先洲,潘玉华,田研基,等.坦洋工夫红茶主要生化成分与品质相关性探讨[J].福建茶叶,2010,32(11):21-25
- HUANG Xian-zhou, PAN Yu-hua, TIAN Yan-ji, et al. A study on the correlation between main biochemical components and quality of Tanyang gongfu black tea [J]. Fujian Tea, 2010, 32(11): 21-25

---

(上接第 188 页)

- [22] 乐立强.皮蛋表面斑点成分分析与控制方法的研究[D].武汉:华中农业大学,2011
- LE Li-qiang. The analysis of the spot on the surface of preserved egg and the study of the method to control it [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2011
- [23] 王晓润,周小燕,张向前.NaOH 和温度对鸡蛋皮蛋加工的影响[J].绿色科技,2015,10:289-292,295
- WANG Xiao-jian, ZHOU Xiao-yan, ZHANG Xiang-qian. Research on the effects of NaOH and temperature on the processing of preserved chicken egg [J]. Journal of Green Science and Technology, 2015, 10: 289-292, 295
- [24] 郭伶,李慧.温度对加锌工艺皮蛋质量的影响[J].中国家禽,2015,37(2):42-44
- GUO Ling, LI Hui. Effect of temperature on the quality of preserved egg by adding zinc [J]. China Poultry, 2015, 37(2): 42-44

