

# 抹茶品质的感官审评与成分分析

刘东娜<sup>1</sup>, 聂坤伦<sup>1</sup>, 杜晓<sup>1,2,\*</sup>, 常菊<sup>1</sup>, 李双伶<sup>1</sup>

(1.四川农业大学国家茶检中心(四川)研发中心, 四川雅安 625014;

2.国家茶叶质量检验中心(四川筹), 四川雅安 625014)

**摘要:**对6种抹茶和3种碾茶的品质进行感官评价, 并采用常规成分测定法和自动氨基酸分析仪测定抹茶的氨基酸组分, 开展化学成分分析。结果表明: 6种抹茶粉的粒径约75~1.6 μm, 达到超细微粉水平; 具有抹茶的感官品质特征, 审评评分为(85.90±1.44)~(96.90±1.26), 香味阈值在1 500~2 500之间; 抹茶内含物质总量和组成丰富, 水浸出物含量较高, 均值为35.63%; 抹茶滋味高鲜, 游离氨基酸总量较高, 均值为7.20%, 其组分种类丰富, 多达18种, 组分含量达1 000 mg/kg以上的有茶氨酸、谷氨酸等7种; 抹茶色泽翠绿, 试样叶绿素总量含量高, 均值为0.85%, 且叶绿素a的含量较高, 叶绿素a:叶绿素b范围为(1.12±0.13)~(1.49±0.17); 产品质地细, 粗纤维含量较低, 均值为8.70%。与日本抹茶产品相比, 中国抹茶产品质量尚需提高, 需要从茶园生态环境及其生产的品种、栽培、采摘和制造等全过程进行深入研究, 加强品控管理, 进一步提高产品品质。

**关键词:**抹茶; 香味阈值; 感官审评; 成分测定分析

## Sensory Evaluation and Chemical Composition of Matcha

LIU Dong-na<sup>1</sup>, NIE Kun-lun<sup>1</sup>, DU Xiao<sup>1,2,\*</sup>, CHANG Ju<sup>1</sup>, LI Shuang-ling<sup>1</sup>

(1. R & D Center, National Tea Inspection Center (Sichuan), Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China;

2. National Tea Quality Inspection Center (Sichuan), Ya'an 625014, China)

**Abstract:** The quality of samples of 6 matchas and 3 tenchas was analyzed by sensory evaluation and the chemical composition was evaluated by conventional assays and amino acid analysis. The results showed that the particle size of 6 kinds of matcha ranged from 75 μm to 1.6 μm, reaching ultrafine powder level. The sensory evaluation scores were (85.90±1.44)–(96.90±1.26), according with the sensory quality standard of matcha. The flavor threshold values ranged from 1 500 to 2 500. A wide variety of components were detected in matcha samples in abundant quantities, and the amount of water extracts was high, being averaged at 35.63%. The taste of matcha was described as highly refreshing and the total content of free amino acids was relatively high with an average value of 7.20%. In total, 18 amino acids in matcha were detected, including 7 ones more than 1 000 mg/kg, such as theanine, glutamate and others. The color of matcha was verdure due to the abundance of total chlorophyll (averaged at 0.85%). Moreover, the ratio of chlorophyll a to chlorophyll b (CHLa:CHLb) was high and ranged from (1.12±0.13) to (1.49±0.17). The texture of matcha samples was fine and the crude fiber content was low with an average value of 8.70%. Compared with Japanese matcha products, the quality of Chinese matcha products still needs to be improved. Further investigations with respect to ecological environment of tea garden, species, cultivation, picking and control management in matcha production are needed to improve the quality of Chinese matcha products.

**Key words:** matcha; threshold of flavor; sensory evaluation; compositional analysis

中图分类号: S571.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2014)02-0168-05

doi:10.7506/spkx1002-6630-201402031

抹茶是由采摘覆下茶园的鲜嫩芽叶, 先经蒸青、烘干两道工序制得深绿色片形的碾茶<sup>[1]</sup>, 再用茶臼磨细成的翠绿色细粉末茶<sup>[2]</sup>。抹茶制作源于中国唐代, 兴盛于宋朝时期, 明

代时期抹茶被散茶所替代<sup>[3]</sup>。传统抹茶是用石磨碾茶为细粉(粒径约106 μm), 19世纪初改用机械碾制抹茶, 主要作为茶道用茶; 现代抹茶是用超细磨粉技术制成的超细微粉(粒

收稿日期: 2013-03-06

基金项目: 国家科技部科技支撑计划项目(2013BAD20B07)

作者简介: 刘东娜(1989—), 女, 硕士研究生, 研究方向为茶叶加工与贸易。E-mail: liudongna000@163.com

\*通信作者: 杜晓(1963—), 男, 教授, 博士, 研究方向为茶叶精深加工。E-mail: duxiao@vip.163.com

径10~32 μm)<sup>[4]</sup>, 由饮茶变为食茶, 不仅能利用茶叶中可溶的色香味成分, 还能利用难溶的叶绿素、蛋白质和粗纤维素等物质<sup>[5]</sup>, 实现了茶叶成分的全价摄入, 从而极大地拓展了抹茶的应用领域。

香味阈值是指训练有素的感官评价人员以其感官(嗅觉和味觉)对食品、饮料或其他呈香味的物质, 通过溶解、稀释至恰好能够识别该物质的香味时的稀释倍数。阈值越大, 则该物质呈现香味的能力愈强, 表明要达到相同香味程度, 其添加使用量越少, 节约成本。目前, 抹茶和超细绿茶粉不仅用于改善低档茶风味、提高茶汤浸出速率, 还广泛用于雪糕、冰激凌、果冻、酸奶、口香糖、糕点及烘烤食品以改善色泽与风味, 或作为功能添加成分用于牙膏、化妆品等日用精细化工和医药领域。抹茶和超细绿茶粉已广泛用于国内外食品与日化品的风味改良、功能强化与品质保障, 在茶叶与饮料中约占20%, 食品加工约占70%, 医药和化妆品的约占10%<sup>[4]</sup>, 需求高且增长快, 但技术规范与质量标准目前尚不健全, 产品质量与价格差异悬殊。

中国抹茶生产尚处于起步阶段, 需要对茶树品种选择、高氮肥培技术、遮阴覆盖方式、精细采摘技术和超细磨粉加工等各生产环节进行技术研发与探索。目前对抹茶品质的相关研究尚无报道。为此, 本研究收集国内外有代表性的6种抹茶样品, 首先对其色、香、味进行感官审评, 以香味阈值评价风味特征及其差异性; 进一步测定试样的水浸出物、茶多酚、咖啡碱、游离氨基酸、可溶性糖、粗纤维和叶绿素的总量, 通过分析其含量差异, 探讨所测试样品品质成分差异的原因。将感官审评与品质成分测定分析相结合, 对不同抹茶的品质进行系统地比较与评价, 以期对改善抹茶生产技术与质量管理提供应用基础。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与试剂

茶叶样品均由上海蝴蝶谷抹茶公司提供。其中6种国产茶样, 均采自浙江引种的日本薮北种无性系成龄茶园, 为同批原料, 按相同的采摘与加工方式制成。分别有2.5、2.0、1.5 m高架寒纱覆盖遮阴栽培的抹茶样(C<sub>1</sub>~C<sub>3</sub>)、不覆盖栽培(对照组)的抹茶样(C<sub>4</sub>)以及2.5、2.0 m高架寒纱覆盖遮阴栽培的蒸青绿茶样品(C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>); 3种日本茶叶样品均采自日本薮北种无性系成龄茶园, 均采用2.0 m稻草覆盖遮阴栽培, 分别为小山园公司抹茶产品(J<sub>1</sub>)、宇治公司抹茶产品(J<sub>2</sub>)和小山园公司碾茶样品(J<sub>3</sub>)。

19种氨基酸标准品 国家标准品研究中心; 茛三酮、氯化亚锡、磷酸氢二钠、磷酸二氢钾(均为分析纯)、乙醇、三氟乙酸(均为色谱纯) 四川雅安万科实验器材经营部。

### 1.2 仪器与设备

L-8900全自动氨基酸分析仪 日立高新技术公司;

UV2300II双光束紫外-可见分光光度计 上海天美科学仪器有限公司; FA1004型微量电子天平 上海宜工电子有限公司; DHG-9245A型鼓风式电热恒温干燥箱 上海齐欣科学仪器有限公司; HHS-21-6型电热数显恒温水浴锅 上海嘉展仪器设备有限公司; 3K15高速冷冻离心机 北京华运安特科技有限责任公司; KER-200B型标准筛振荡筛机 镇江市科瑞制样设备有限公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 抹茶粒度的测定

采用GB/T 6288—1986《粒状分子筛粒度测定方法》<sup>[6]</sup>测定抹茶粒度。使用直径为200 mm的不锈钢筛为标准筛, 尼龙布孔径为200(75 μm)、400(38 μm)、800(18 μm)、1 000(13 μm)、2000(6.5 μm)、5000目(2.6 μm)和8 000目(1.6 μm), 底部为收集盘。取样品100g, 倒入一级筛内, 盖上筛盖, 装入筛振荡器, 筛分5 min, 将筛分后的各级筛余物分别称质量, 精确至0.001 g, 以质量百分数表示其粒度分布。重复测定2次, 以测定的平均粒径表示抹茶粉末的粒度。

#### 1.3.2 茶样品质感官审评

根据日本茶叶感官审评的要求<sup>[7]</sup>, 并参照Ikeda等<sup>[8]</sup>的方法审评。分别称取各种抹茶3.0 g, 用容积为200 mL的白瓷审评碗, 以150 mL 80 °C的沸水冲泡5 min; 由8名具有高级评茶员资质的自愿者组成审评小组<sup>[9]</sup>, 采用密码审评方法, 对供试茶样的外形、汤色、香气和滋味4项因子进行评分, 将所得分数去掉1个最高分和1个最低分后的6个分数进行平均, 最后计算总分。感官审评总分按照公式(1)进行计算:

$$\text{感官总分} = 30\% \times \text{外形评分} + 10\% \times \text{汤色评分} + 30\% \times \text{香气评分} + 30\% \times \text{滋味评分} \quad (1)$$

#### 1.3.3 茶样香味感官阈值测定

由8名经感官训练的具有高级评茶员资质的志愿者组成, 根据感官分析方法一般导则<sup>[1]</sup>和臭味感官分析方法<sup>[2]</sup>评定。将2 g抹茶充分溶于60 mL 80 °C的蒸馏水中, 得质量浓度为0.033 g/mL的茶汤, 吸取5 mL茶汤分别加入一定体积的无溴水, 分别稀释至500、1 000、1 500、2 000、2 500、3 000倍后, 对其进行香味感官审评, 以评审员作为感受器, 确定样品香味被检出的概率大于50%时的稀释倍数, 定义为此茶叶香味的感官阈值(threshold odor numbers, TON), 即用茶汤香味恰好不能被感知时对应的稀释倍数表示, 按式(2)计算:

$$\text{TON} = \frac{A + B}{A} \quad (2)$$

式(2)中: A为用于稀释的茶汤体积/mL; B为稀释茶汤的无溴水体积/mL。

#### 1.3.4 茶样内含成分分析

采用GB/T 8305—2002《茶: 水浸出物测定》全量法测定水浸出物<sup>[3]</sup>; 采用GB/T 8313—2002《茶: 茶多酚测定》酒石酸铁比色法测定茶多酚<sup>[4]</sup>; 采用GB/T 8312—2002《茶: 咖啡碱测定》紫外分光光度法测定咖啡碱<sup>[5]</sup>; 采用

GB/T 8314—2002《茶：游离氨基酸总量测定》茚三酮比色法测定游离氨基酸总量<sup>[7]</sup>；用蒽酮比色法测定可溶性糖<sup>[8]</sup>；采用GB/T 8310—2002《茶：粗纤维测定粗纤维》酸碱消煮法测定粗纤维<sup>[9]</sup>；丙酮提取叶绿素后采用分光光度法测定其总量<sup>[10]</sup>。

### 1.3.5 茶样氨基酸组分分析

采用全自动氨基酸分析仪（色谱柱规格：60mm×4.6mm，3 μm）；采用0.2 mol/L柠檬酸钠缓冲液溶剂体系，外标法定量测定游离氨基酸组分。样品前处理参照GB/T 8314—2002并做适当改进<sup>[15]</sup>。准确称取1 g（精确到0.000 1 g）均匀磨碎的试样于50 mL离心管中，称质量，加入25 mL沸水，于沸水浴中浸提45 min，迅速冷却至室温后补足失水量，于4 000 r/min离心10 min，吸取上清液5 mL，加入5 mL 5% (V/V) 的三氟乙酸溶液，于4 ℃、7 000 r/min条件下离心20 min，过0.45 μm的无机滤膜，吸取10 mL上清液测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 抹茶粒度

抹茶粒度即超细茶粉的细度，一般以目数或粒径的微米尺寸来表示。它决定产品的使用方式或饮茶的口感，一般要求抹茶中粒度达到200目（≤75 μm）的占90%以上。结果表明，6种抹茶试样（C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>、J<sub>1</sub>和J<sub>2</sub>）全部通过200目筛（75 μm），分布于200~8 000目（75~1.6 μm）范围内；而J<sub>3</sub>和C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>试样通过800目（18 μm）的约占60%，通过2 000目筛（6.5 μm）的约占40%，不能通过5 000目（2.6 μm），这可能与使用的原料嫩度有关；上海蝴蝶谷抹茶公司产品（C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>、J<sub>1</sub>和J<sub>2</sub>）通过5 000目（2.6 μm）约占40%，这与使用先进的天然微粉石磨加工技术有关。在抹茶产品感官品质相似的情况下，产品的粒度越细越利于其所含功能成分的价值利用。

### 2.2 抹茶品质感官审评

表1 抹茶品质的感官评分结果

Table 1 Results for the sensory evaluation of matcha

样品	色泽	汤色	香气	滋味	总评分	名次
J <sub>1</sub>	29.20±0.53	9.60±0.17	28.30±0.88	28.50±0.63	95.60±1.86 <sup>a</sup>	2
J <sub>2</sub>	29.30±0.56	9.50±0.09	29.10±0.46	29.00±0.49	96.90±1.26 <sup>a</sup>	1
C <sub>1</sub>	27.60±0.54	7.50±0.21	28.20±0.85	26.60±0.49	88.90±0.90 <sup>b</sup>	4
C <sub>2</sub>	28.50±0.27	8.20±0.22	27.90±0.73	27.00±0.38	91.60±0.80 <sup>c</sup>	3
C <sub>3</sub>	26.30±0.45	7.70±0.21	27.60±0.76	27.20±0.82	88.80±1.43 <sup>c</sup>	5
C <sub>4</sub>	25.50±0.63	7.00±0.28	27.60±0.66	25.80±0.54	85.90±1.44 <sup>d</sup>	6

注：同列不同字母表示样品差异显著（ $P \leq 0.05$ ）。下同。

对6种抹茶试样（C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>、J<sub>1</sub>和J<sub>2</sub>）分别按照干茶色泽、汤色、香气和滋味4项因子进行感官审评，评分结果见表1。审评结果表明6种抹茶的审评总评分在（85.90±1.44）~（96.90±1.26）之间，高低顺序为：J<sub>1</sub>≈J<sub>2</sub>>C<sub>2</sub>>C<sub>1</sub>≈C<sub>3</sub>>C<sub>4</sub>，试样之间的品质差异明显（ $F_{\text{审评总分}}=59.169 \geq F_{0.01(5,30)}=4.51$ ， $P \leq 0.01$ ）。

2个日本抹茶试样（J<sub>1</sub>、J<sub>2</sub>）的4项因子得分和总评分

均较高，干茶色泽墨绿有光泽，具有海苔香，滋味鲜爽浓厚，反映了日本抹茶典型的优质特征，这与日本薮北种在原产地生态环境中的优良性状表达、传统的稻草覆盖遮阴方式及精细栽培的技术密切相关。

我国4种抹茶试样中，C<sub>2</sub>总评分最高，干茶深绿有光泽，汤色深绿明亮，香气清香，滋味浓涩回甘；C<sub>1</sub>、C<sub>3</sub>的总评分比试样C<sub>2</sub>分别降低了2.9%和3.4%，且差异显著。这说明覆盖遮阴条件，包括棚架高度、遮阴材料和遮阴程度等均对品质具有明显的影响。不遮阴的对照试样（C<sub>4</sub>）的品质较差，干茶色泽黄绿，光泽度差，汤色较暗，滋味苦涩味较重，其总评分比日本抹茶试样的均值低10.8%，比国内遮阴抹茶试样的均值低4.3%。这表明，覆盖遮阴栽培是生产抹茶的重要基础条件，即便是最适宜生产抹茶的日本薮北种，如果不覆盖遮阴栽培，其所制成的抹茶品质都会大幅度下降。

### 2.3 抹茶香味阈值

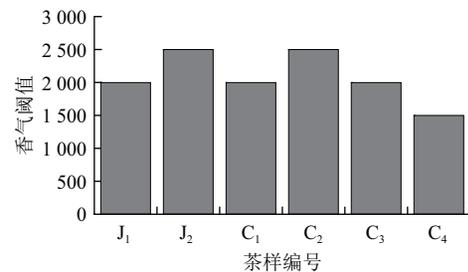


图1 各抹茶的香味感官阈值

Fig.1 Flavor threshold of matcha

6种抹茶的香味阈值测定与比较的结果如图1所示。6种抹茶的香味阈值高低顺序为：J<sub>2</sub>≈C<sub>2</sub>>J<sub>1</sub>≈C<sub>1</sub>≈C<sub>3</sub>>C<sub>4</sub>。结果显示，抹茶试样C<sub>2</sub>与感官总评分最高的试样J<sub>2</sub>的香味阈值相当；同样，总评分排位第4、第5的抹茶试样C<sub>1</sub>和C<sub>3</sub>与感官总评分排序第2的抹茶试样J<sub>1</sub>的香味阈值也相当。结合抹茶粒度测定数据，可以判断产生上述差异的原因在于日本抹茶超细磨粉程度低于国产抹茶。这说明抹茶超细磨粉程度越高、粒径越小，其香味阈值愈大，更利于添加使用；也说明只依赖感官审评不足以评价抹茶的品质。此外，对照试样C<sub>4</sub>的香味阈值仍然是最低的，说明遮阴与否确实对抹茶的品质有很大的影响。

### 2.4 茶样品品主要品质成分分析

采用全量法测定9个茶样的主要品质成分含量如表2所示。水浸出物是茶叶中能溶于热水的可溶性物质的总称，是表征茶叶滋味成分总体水平的综合指标。9种茶样的水浸出物含量在（31.03±0.62）%~（39.24±0.44）%之间，差异极显著（ $F_{\text{水浸出物}}=158.203 > F_{0.01(8,18)}=3.71$ ， $P < 0.01$ ）。2种日本抹茶试样J<sub>1</sub>、J<sub>2</sub>水浸出物含量较高，分别为（39.24±0.44）%、（37.93±0.26）%，这与其滋味鲜爽浓厚的风味特征密切相关；我国4种抹茶中以C<sub>1</sub>

的水浸出物含量最高, 达  $(36.62 \pm 0.53)\%$ ,  $C_3$  最低, 为  $(31.03 \pm 0.62)\%$ , 比  $C_1$  降低了 5.59%, 且差异显著。4 种抹茶的原料及采摘加工方式相同, 这说明覆盖遮阴程度对抹茶的水浸出物含量具有较大影响; 碾茶、覆盖蒸青绿茶是抹茶的原材料, 其品质的好坏对抹茶品质的优劣具有决定性作用。日本碾茶  $J_3$  和 2 个中国覆盖蒸青茶样  $C_5$ 、 $C_6$  的水浸出物含量分别为  $(31.70 \pm 0.21)\%$ 、 $(31.38 \pm 0.37)\%$ 、 $(31.05 \pm 0.31)\%$ , 差异不显著。由此可见, 几种抹茶原材料间的水浸出物含量差异不显著, 而成品抹茶间的差异极显著, 这可能与抹茶的栽培、加工技术及其成品的粒度有关。

表 2 茶样品主要品质成分含量  
Table 2 Contents of main quality components in tea samples

样品	水浸出物	氨基酸	茶多酚	咖啡碱	可溶性糖	粗纤维	叶绿素总量	叶绿素a	叶绿素b
$J_1$	$39.24 \pm 0.44^a$	$8.70 \pm 0.50^d$	$13.87 \pm 0.15^d$	$3.19 \pm 0.19^e$	$1.74 \pm 0.06^f$	$6.94 \pm 0.45^g$	$0.93 \pm 0.06^{ab}$	$0.49 \pm 0.03^{2c}$	$0.44 \pm 0.05^d$
$J_2$	$37.93 \pm 0.26^b$	$13.31 \pm 0.36^c$	$12.53 \pm 0.10^e$	$2.90 \pm 0.22^f$	$2.91 \pm 0.11^{cd}$	$7.11 \pm 0.27^h$	$0.92 \pm 0.03^{3b}$	$0.51 \pm 0.06^{2c}$	$0.41 \pm 0.06^{3b}$
$J_3$	$31.70 \pm 0.21^f$	$5.22 \pm 0.20^e$	$13.50 \pm 0.18^d$	$2.84 \pm 0.16^f$	$1.57 \pm 0.16^g$	$8.21 \pm 0.46^i$	$0.81 \pm 0.02^c$	$0.47 \pm 0.02^d$	$0.34 \pm 0.04^{4d}$
$C_1$	$36.62 \pm 0.53^c$	$5.72 \pm 0.05^f$	$17.75 \pm 0.07^b$	$2.68 \pm 0.07^g$	$2.71 \pm 0.13^{cd}$	$8.59 \pm 0.57^j$	$0.79 \pm 0.05^d$	$0.44 \pm 0.03^e$	$0.35 \pm 0.01^{5cd}$
$C_2$	$34.60 \pm 0.52^d$	$6.80 \pm 0.44^e$	$16.51 \pm 0.11^c$	$2.62 \pm 0.18^g$	$5.37 \pm 0.15^e$	$8.46 \pm 0.69^k$	$0.90 \pm 0.07^b$	$0.51 \pm 0.05^{2bc}$	$0.39 \pm 0.04^{3bc}$
$C_3$	$31.03 \pm 0.62^e$	$4.52 \pm 0.10^f$	$12.38 \pm 0.09^f$	$2.81 \pm 0.26^f$	$4.02 \pm 0.15^e$	$9.32 \pm 0.57^l$	$0.82 \pm 0.05^c$	$0.47 \pm 0.04^d$	$0.35 \pm 0.03^{3cd}$
$C_4$	$34.34 \pm 0.46^d$	$4.16 \pm 0.05^g$	$19.21 \pm 0.15^a$	$2.38 \pm 0.06^h$	$3.01 \pm 0.14^f$	$10.86 \pm 0.52^m$	$0.77 \pm 0.03^e$	$0.45 \pm 0.04^d$	$0.32 \pm 0.04^d$
$C_5$	$31.38 \pm 0.37^e$	$3.37 \pm 0.26^f$	$11.92 \pm 0.25^g$	$2.74 \pm 0.15^g$	$2.50 \pm 0.11^g$	$8.47 \pm 0.33^j$	$0.98 \pm 0.06^a$	$0.56 \pm 0.08^{2b}$	$0.42 \pm 0.04^{3b}$
$C_6$	$31.05 \pm 0.31^e$	$2.65 \pm 0.33^g$	$12.35 \pm 0.21^f$	$2.62 \pm 0.09^g$	$3.99 \pm 0.10^f$	$9.32 \pm 0.40^k$	$0.99 \pm 0.02^a$	$0.59 \pm 0.02^a$	$0.40 \pm 0.05^{3bc}$

游离氨基酸是构成茶叶鲜爽味的重要成分, 是抹茶品质的风味成分与功能成分<sup>[1-21]</sup>。9 种试样的游离氨基酸含量在  $(4.16 \pm 0.05)\%$  ~  $(13.31 \pm 0.36)\%$  之间, 差异极显著 ( $F_{氨基酸}=347.707 > F_{0.01(8,26)}=3.29, P < 0.01$ ); 6 种抹茶以试样  $J_2$  含量最高, 为  $(13.31 \pm 0.36)\%$ , 比  $J_1$  高 4.61%,  $C_4$  最低, 仅  $(4.16 \pm 0.05)\%$ , 为  $J_1$  的 31.25%, 这是由于遮阴能提高茶树氮代谢水平、增加游离氨基酸含量<sup>[3]</sup>;  $J_3$  的游离氨基酸含量为  $(5.22 \pm 0.20)\%$ , 高于  $C_5$   $(3.37 \pm 0.26)\%$ 、 $C_6$   $(2.65 \pm 0.33)\%$ , 这说明覆盖材料、遮阴条件均对游离氨基酸的累积存在影响。

茶多酚是茶叶中的主要涩味物质, 儿茶素是茶多酚的主体成分。一般抹茶的茶多酚含量应大于 10%<sup>[5]</sup>, 但含量不宜过高, 尤其是酯型儿茶素具有较强的涩味与收敛性<sup>[21]</sup>, 会降低抹茶滋味的鲜度和醇度, 影响食品添加的风味, 对抹茶品质不利。抹茶试样的茶多酚含量均值为  $(15.38 \pm 2.86)\%$ , 低于超细绿茶粉  $(16.78\% \sim 22.53\%)$ 、普通蒸青绿茶  $(27.00\% \sim 28.50\%)$  和普通炒青绿茶  $(22.50\% \sim 24.00\%)$ <sup>[22-24]</sup>。9 种抹茶试样的茶多酚含量在  $(11.92 \pm 0.25)\%$  ~  $(19.21 \pm 0.15)\%$  之间, 差异极显著 ( $F_{茶多酚}=903.588 > F_{0.01(8,18)}=3.71, P < 0.01$ )。比较各茶样之间差异可知, 对照试样  $C_4$  的茶多酚含量最高, 为  $(19.21 \pm 0.15)\%$ , 比遮阴抹茶试样高 8% ~ 55%, 这说明通过遮阴控制茶树碳代谢、抑制茶多酚含量<sup>[20]</sup>, 对改善抹茶品质是十分必要的。

酚氨比值是指茶多酚含量与游离氨基酸总量的比值, 可反映茶叶滋味的浓度与鲜度的对比关系<sup>[22-23]</sup>。抹茶滋味要求高鲜, 酚氨比值较低对品

质有利。6 种抹茶 ( $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ 、 $J_1$  和  $J_2$ ) 试样的酚氨比均值为  $(2.13 \pm 0.84)$ , 低于超细绿茶粉  $(3.70 \sim 4.60)$ 、普通蒸青绿茶  $(2.80 \sim 5.50)$  和普通炒青绿茶  $(5.61 \sim 6.72)$ <sup>[22-24]</sup>。9 种抹茶试样的酚氨比值在 0.94 ~ 4.62 之间, 差异极显著 ( $F_{酚氨比}=91.122 > F_{0.01(8,18)}=3.71, P < 0.01$ ); 2 种日本抹茶  $J_1$ 、 $J_2$  试样的酚氨比值低, 且游离氨基酸总量高, 故滋味浓醇鲜爽, 而对照试样  $C_4$  的酚氨比值高, 且茶多酚总量高, 故滋味较苦涩。

咖啡碱是茶叶苦味特征成分, 适量咖啡碱可与茶多酚、氨基酸等成分络合成鲜爽类物质, 在茶叶中一般含量为 2% ~ 4%<sup>[25]</sup>。抹茶滋味要求高鲜, 咖啡碱含量稍低对品质有利。试样的咖啡碱含量为  $(2.38 \pm 0.06)\%$  ~  $(3.19 \pm 0.19)\%$ , 均值为  $(2.76 \pm 0.27)\%$ , 含量相对较低; 各样品间差异极显著 ( $F_{咖啡碱}=5.429 > F_{0.01(8,18)}=3.71, P < 0.01$ ),  $J_1$  的咖啡碱含量最高, 为  $(3.19 \pm 0.19)\%$ , 极显著高于其他抹茶试样。可溶性糖是茶汤甜味的主体物质, 对滋味具有增加醇度、抑制苦涩味的作用, 在加工过程中, 与氨基酸等反应形成香气物质, 使茶味鲜甜回甘, 其含量与叶片嫩度有关, 更受加工方法的影响<sup>[25-26]</sup>。一般绿茶中可溶性糖含量约为 0.8% ~ 4%<sup>[25]</sup>, 6 种抹茶的可溶性糖含量在  $(1.74 \pm 0.06)\%$  ~  $(5.37 \pm 0.15)\%$  范围内, 其中  $C_2$  的含量最高, 为  $(5.37 \pm 0.15)\%$ ,  $C_3$  次之, 为  $(4.02 \pm 0.15)\%$ ,  $J_1$  最低, 为  $(1.74 \pm 0.06)\%$ 。抹茶试样的可溶性糖总量变化幅度较大, 其原因有待于进一步研究。

抹茶呈天然翠绿色, 故添加于食品用于着色或改善色泽, 是抹茶的重要品质指标。叶绿素是抹茶翠绿的主要色素物质。试样的叶绿素总量均值为  $(0.88 \pm 0.08)\%$ , 其含量高于超细绿茶粉  $(0.12\% \sim 0.16\%)$ 、普通蒸青绿茶  $(0.60\% \sim 0.68\%)$  和普通炒青绿茶  $(0.36\% \sim 0.44\%)$ <sup>[22-24]</sup>。6 种抹茶的叶绿素总量在  $(0.77 \pm 0.03)\%$  ~  $(0.93 \pm 0.06)\%$  之间, 差异极显著 ( $F_{叶绿素总量}=9.565 > F_{0.01(8,18)}=3.71, P < 0.01$ )。其中,  $J_1$ 、 $J_2$  的叶绿素总量较高, 在 0.90% 以上; 而 4 个国产抹茶样中,  $C_2$  含量最高, 为  $(0.90 \pm 0.07)\%$ ,  $C_3$  次之, 为  $(0.82 \pm 0.05)\%$ ,  $C_4$  最低。叶绿素 a (呈深绿色) 和叶绿素 b (呈黄绿色) 是叶绿素的 2 种重要组分, 两者在试样中的含量分别为  $(0.44 \pm 0.03)\%$  ~  $(0.51 \pm 0.05)\%$  和  $(0.32 \pm 0.04)\%$  ~  $(0.44 \pm 0.05)\%$ , 两者的比值范围为  $(1.12 \pm 0.13)$  ~  $(1.49 \pm 0.17)$ , 较一般绿茶低  $(2.00 \sim 3.00)$ <sup>[24]</sup>。研究认为覆盖遮阴、适当的降低光照强度, 可改变叶绿素生物合成的前体物质, 使叶绿素总量增加、叶绿素 a: 叶绿素 b 值下降<sup>[25-26]</sup>, 利于形成抹茶“三绿”的品质特征。

粗纤维是茶叶质量指标之一, 粗纤维呈白色, 含量过高会降低绿色、影响口感, 对品质不利。一般绿茶的粗纤维含量在 9% ~ 15% 之间<sup>[27]</sup>。9 种试样的粗纤维含量均值为  $(8.70 \pm 0.41)\%$ , 比一般绿茶的粗纤维含量

低, 6种抹茶的粗纤维含量范围为(6.94±0.45)%~(10.86±0.52)%, 各茶样之间差异极显著( $F_{粗纤维} = 35.616 > F_{0.01(8,26)} = 3.29, P < 0.01$ ), 其中C<sub>4</sub>最高, 为(10.86±0.52)%, 极显著高于其他试样。

### 2.5 抹茶氨基酸组分分析

茶叶中游离氨基酸组分与滋味鲜爽度的类型有关<sup>[28]</sup>, 其中, 茶氨酸约占游离氨基酸总量的70%, 是茶叶中特有氨基酸, 具焦糖香和鲜爽味, 一般占茶叶干质量的1%~2%, 某些名优茶含量可超过2%<sup>[27]</sup>。其次为谷氨酸、精氨酸、丝氨酸、天冬氨酸等<sup>[27]</sup>。J<sub>2</sub>和C<sub>2</sub>抹茶样品氨基酸组分的对比分析结果见表3, 共有18种氨基酸被检出。

表3 抹茶的游离氨基酸组分比较分析

Table 3 Comparative analysis of amino acid composition in matcha

氨基酸组分	茶样		氨基酸组分	茶样	
	J <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>		J <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
茶氨酸	25 012.72	17 620.78	缬氨酸	356.16	199.71
谷氨酸	9 627.99	5 928.65	苯丙氨酸	345.78	462.80
天冬氨酸	7 556.21	3 961.57	异亮氨酸	339.97	148.12
精氨酸	4 462.53	991.88	亮氨酸	274.59	194.51
苏氨酸	1 300.16	488.11	组氨酸	270.64	82.00
丝氨酸	1 283.21	832.84	γ-氨基丁酸	267.25	168.78
丙氨酸	1 159.01	405.93	酪氨酸	225.76	198.40
半胱氨酸	574.86	494.11	甲硫氨酸	171.04	93.17
赖氨酸	437.16	415.27	甘氨酸	86.05	64.38

由表3可知, 2种抹茶样品中的茶氨酸含量均最高, 分别占总含量的2.50%和1.76%, 其次是谷氨酸和天冬氨酸, 均在3 000 mg/kg以上。J<sub>2</sub>中游离氨基酸组分高于1 000 mg/kg的组分有: 茶氨酸、谷氨酸、天冬氨酸、精氨酸、苏氨酸、丝氨酸、丙氨酸; 在500~1 000 mg/kg之间的有半胱氨酸; 在200~500 mg/kg之间的有赖氨酸、异亮氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸、组氨酸、γ-氨基丁酸、酪氨酸; 小于100 mg/kg的仅有甘氨酸。C<sub>2</sub>中游离氨基酸组分高于1 000 mg/kg的有茶氨酸、谷氨酸、天冬氨酸; 在500~1 000 mg/kg之间的有精氨酸、丝氨酸; 在200~500 mg/kg之间的有苏氨酸、赖氨酸、苯丙氨酸、丙氨酸、半胱氨酸; 小于100 mg/kg的有组氨酸、甘氨酸、甲硫氨酸。

对比分析2种抹茶可知, J<sub>2</sub>的游离氨基酸组分含量均高于C<sub>2</sub>, 且J<sub>2</sub>中天冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、谷氨酸、丙氨酸等几种酸甜味氨基酸含量较C<sub>2</sub>高50%以上, 具有新茶香的甲硫氨酸含量也相对较高, 比C<sub>2</sub>高83%, 具有花香的丙氨酸、组氨酸较C<sub>2</sub>高180%以上。这说明J<sub>2</sub>不仅氨基酸总量较高, 且氨基酸组分配比也更佳, 是其清香、甘爽特征的重要物质基础。

### 3 结论

6种抹茶粉的粒径分布于75~1.6 μm, 达到超细微粉水平; 感官审评总分在(85.90±1.44)~(96.90±1.26)之间, 香气阈值在1 500~2 500之间, 试样之间的感官品质差异明显; 2个日本抹茶试样(J<sub>1</sub>、J<sub>2</sub>)评分均较高, 干茶

色泽墨绿、有光泽, 具有海苔香, 滋味鲜爽浓厚; 我国抹茶试样C<sub>2</sub>以2.0 m高架寒纱覆盖栽培, 其品质最佳, 干茶色泽深绿、有光泽, 汤色深绿明亮, 具有清香香气, 滋味浓涩回甘。因此覆盖遮阴栽培是一项重要的栽培条件。

6种抹茶的主要品质成分含量表明, 抹茶的内含物质丰富, 水浸出物含量较高, 均值为(35.63±2.94)%; 茶滋味高鲜, 游离氨基酸总量较高, 均值为(7.20±3.42)%; 抹茶色泽翠绿, 试样叶绿素总量含量高, 均值为(0.85±0.07)%, 且叶绿素a的含量较高, 叶绿素a:叶绿素b范围为(1.12±0.13)~(1.49±0.17); 产品质地细, 粗纤维含量较低, 均值为(8.70±0.41)%。抹茶的氨基酸组分种类丰富, 多达18种, 组分含量达1 000 mg/kg以上的有茶氨酸、谷氨酸、天冬氨酸、精氨酸、苏氨酸、丝氨酸、丙氨酸7种。

与日本抹茶产品相比, 中国抹茶产品质量尚需提高, 需从茶园生态环境及其生产的品种、栽培、采摘和制造等全过程进行深入研究, 加强品控管理, 进一步提高产品品质。

### 参考文献:

- [1] 安徽农学院. 制茶学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008: 202-203.
- [2] 张堂恒. 中国茶学辞典[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1995: 32.
- [3] 陈宗懋. 中国茶经[M]. 上海: 上海文化出版社出版, 1992: 119.
- [4] 尹春英, 刘乾刚. 抹茶溯源及其利用[J]. 茶叶科学技术, 2008(2): 13-15.
- [5] 来明乔, 万景红. 抹茶的特点及在食品中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2007(2): 343-344.
- [6] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 6688—1986 粒状分子筛粒度测定方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1986.
- [7] 龚淑英. 日本感官审评茶叶的方法及特点[J]. 中国茶叶加工, 2001(4): 50-51.
- [8] IKEDA G, NAGAI H, SAGARA, Y. Development of food kansei model and its application for designing tastes and flavors of green tea beverage[J]. Food Science and Technology Research, 2004, 10(4): 2688-2694.
- [9] KANEKO S, KUMAZAWA K, HOFMAN T, et al. Molecular and sensory studies on the umami taste of Japanese green tea[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2006, 54(7): 2688-2694.
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 22366—2008 感官分析 方法学 采用三点选配法(3-AFC)测定嗅觉、味觉和风味觉察阈值的一般导则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [11] 曾小磊, 蔡云龙, 陈国光, 等. 臭味感官分析法在饮用水测定中的应用[J]. 给水排水, 2011, 37(3): 14-18.
- [12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 8305—2002 茶水浸出物测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [13] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 8313—2002 茶多酚测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [14] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 8312—2002 茶咖啡碱测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [15] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 8314—2002 茶游离氨基酸总量测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [16] 钟梦. 茶叶品质理化分析[M]. 上海: 上海科技出版社, 1989: 449-451.
- [17] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 8310—2002 茶粗纤维测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [18] 林雪玲, 程朝辉, 黄才欢, 等. 茶氨酸对小鼠学习记忆能力的影响[J]. 食品科学, 2004, 25(5): 171-173.
- [19] 龚自明, 王雪萍, 高士伟, 等. 湖北名优绿茶氨基酸组分分析[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(21): 4419-4421.
- [20] 潘根生, 高人俊. 茶树遮荫生理生化变化[J]. 茶叶科学, 1986, 6(2): 1-6.
- [21] WEISS D J, ANDERTON C R. Determination of catechins in matcha green tea by micellar electrokinetic chromatography[J]. Journal of Chromatography A, 2003, 1011(1): 173-180.
- [22] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 9-57.
- [23] 施兆鹏. 茶叶审评与检验[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 36-75.
- [24] 陈椽. 中国名茶研究选集[M]. 安徽省科学技术委员会, 1985: 211-224.
- [25] 舒华, 王盈峰, 张士康, 等. 遮荫对茶树新梢叶绿素及其生物合成前体的影响[J]. 茶叶科学, 2012, 32(2): 115-121.
- [26] 张文锦, 梁月荣, 张方舟, 等. 覆盖遮荫对乌龙茶产量、品质的影响[J]. 茶叶科学, 2004, 24(4): 276-282.
- [27] SMIECHOWSKA M, DMOWSKI P. Crude fiber as a parameter in the quality evaluation of tea[J]. Food Chemistry, 2006, 94(3): 366-368.
- [28] SCHARBERT S, JEZUSSEK M, HOFMANN T. Evaluation of the taste contribution of theaflavins in black tea infusions using the taste activity concept[J]. European Food Research and Technology, 2004, 218(5): 442-447.