

# 壶瓶山茶区 19 个优异茶树单株理化品质分析

唐俊伟<sup>1,2,3</sup>, 王璐露<sup>1,2,3</sup>, 沈程文<sup>1,2,3\*</sup>

(1. 湖南农业大学园艺学院, 长沙 410128; 2. 湖南农业大学茶学教育部重点实验室, 长沙 410128;  
3. 湖南农业大学国家植物功能成分利用工程技术研究中心, 长沙 410128)

**摘要:** **目的** 研究壶瓶山茶区茶树单株的品质特征及其适制性。**方法** 以壶瓶山 19 个优异茶树单株的夏梢作为研究对象, 测定其叶片形态性状及主要生化成分。**结果** 壶瓶山 19 个茶树单株夏梢叶形以椭圆形中叶种为主, 多数叶面隆起, 叶缘多表现为波浪型, 叶尖多为渐尖; 19 个茶样的茶叶生化成分含量存在明显差异。

**结论** HP-4 最适宜制作绿茶, HP-15 内含成分丰富, 儿茶素品质指数含量较高, 具有较好研究前景。

**关键词:** 壶瓶山茶区; 种质资源; 优异茶树单株; 形态性状; 理化品质

## Analysis on physical and chemical quality of 19 excellent tea plants in Hupingshan tea region

TANG Jun-Wei<sup>1,2,3</sup>, WANG Lu-Lu<sup>1,2,3</sup>, SHEN Cheng-Wen<sup>1,2,3\*</sup>

(1. College of Horticulture, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2. Laboratory of Tea Science of China Ministry of Education, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 3. National Research Center of Engineering Technology for Utilization of Functional Ingredients from Botanicals, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

**ABSTRACT: Objective** To study the quality characteristics and suitability of individual tea plants in Hupingshan tea area. **Methods** The summer shoots of 19 outstanding tea trees in Hupingshan were taken as the research objects, the leaf morphology and main biochemical components were determined. **Results** The summer tip leaves of 19 tea plants in Hupingshan were dominated by elliptical middle-leaf species, most of the leaf surfaces were raised, the leaf margins were mostly wavy, and the leaf tips were mostly acuminate. There were significant differences in the content of biochemical components of 19 tea samples. **Conclusion** HP-4 is the most suitable for making green tea. HP-15 contains abundant components and has a higher catechin quality index, which has a good research prospect.

**KEY WORDS:** Hupingshan tea region; germplasm resources; excellent tea plant; morphological characters; physical and chemical quality

## 0 引言

种质资源具有丰富的遗传基因, 是育种的物质基础。中国作为世界公认的茶树起源地, 茶树资源在全国范

围内广泛分布。茶树种质资源作为茶种研究、创新和培育的重要物质前提<sup>[1]</sup>, 通过对其研究取得了较多的优异品种, 对茶叶发展起着强有力的推动。致力于茶树种质资源的研究和开发有助于提升中国茶业核心竞争力, 增加

基金项目: 国家自然科学基金项目(31271789)、湖南省现代农业产业技术体系建设专项(湘农联[2019]105号)

Fund: Supported by National Natural Science Foundation of China (31271789), and Special Project for the Construction of Modern Agricultural Industrial Technology System in Hunan Province (Xiang Nong Lian [2019] No. 105)

\*通信作者: 沈程文, 博士, 副教授, 主要研究方向为茶树生物技术与种质资源利用、茶叶品质化学与加工工程。E-mail: scw69@163.com

\*Corresponding author: SHEN Cheng-Wen, Ph.D, Associate Professor, Hunan Agriculture University, No.11 Teaching Building, Changsha 410128, China. E-mail: scw69@163.com

茶叶经济效益<sup>[2]</sup>。

种质资源的研究包括资源的探索和收集、如何保存以及科学评价和合理利用资源。采用和发掘优异资源的重要前提是科学的评价和判定种质资源,茶树资源不易进行杂交育种,虽然茶树种质资源拥有大量可遗传的决定优良性状的基因,但由于基因的连锁与交换定律,存在优良与不良性状的连锁,使得这些资源难以利用。近年来,从茶叶基础性的形态性状分析到对茶叶生化成分含量的测定,再到细胞与分子层面研究,对于种质资源的研究不断的深入。ZHANG等<sup>[3]</sup>采用茶树蛋白质建模,解码茶叶相关品质新基因,LIN等<sup>[4]</sup>通过单核苷酸多态性(single-nucleotide polymorphism, SNP)技术就乌龙茶品种进行分析,构建了4个乌龙茶主产区的DNA指纹图谱。

随着茶树种质资源不断地被发掘,评定技术及方法逐渐标准化。我国相继出版了《茶树种质资源描述规范和数据标准》<sup>[5]</sup>、NY/T 2031—2011《农作物优异种质资源评价规范茶树》<sup>[6]</sup>、NY 2422—2013《植物新品种特异性、一致性与稳定性测试指南茶树》<sup>[7]</sup>、NY/T 2943—2016《茶树种质资源描述规范》<sup>[8]</sup>等。这些尺度和准则的发表为茶树资源的识别提供了重要依据,使茶质资源的信息交换和技术同享更加便捷。

湖南省的地理位置在北纬24°38′~30°08′,东经108°47′~114°15′之间,位于长江中游,幕阜和罗霄山脉在湖南省东面,湖南省西面为武陵和雪峰山脉,南枕南岭,中部地势跨度比较大,属我国的江南茶区,是中国重点茶产量大省之一,栽茶历史悠久,茶区年平均气温为16~18℃,每年无霜期为261~313 d。相对湿度多在80%左右,年平均降水量在1200~1700 mm之间,土壤以红、黄壤为主,土质微酸性,土壤沃腴,适合茶树生长<sup>[9]</sup>。湖南省是一个扩大茶叶资源的过渡带。茶叶资源丰富,部分茶叶资源也具有大叶和中小叶品种的品质特征。20世纪80年代。陈兴琰等<sup>[10]</sup>从湖南4个茶树种群的形态、细胞和酶的特征进行研究,并将4个典型区域品种分为2个地理群体,即以江华苦茶、汝城白毛茶、城步岷茶为主的湘南地理群和湘中北地理群(云台山种);黎星辉等<sup>[11]</sup>对湖南4个茶树种群的主要化学成分,光合特性和生产性状进行了研究,结果表明,汝城白毛茶属毛叶茶种,与其他3个群体的差异最大。对于这4种典型种群的经济性状的研究:陈兴琰等<sup>[10]</sup>将云南大叶种与这4种群种的生化成分进行研究比较。云台山群体春茶的茶多酚含量低于其他3大种群和云南大叶种,而各种群在氨基酸含量上无明显差别,但云南大叶种的发酵性是湖南群体品种中最好的。

从20世纪50年代开始,湖南省茶叶研究所对本区域地方群体资源进行了生化成分分析及生态环境观察,并对一些优良群体的单株展开了生物性状和经济性状研究<sup>[11-12]</sup>。采取单株选育方式选育无性系茶树良种13个,占

省级以上无性系良种资源总量的一半以上。李赛君等<sup>[13]</sup>对江华苦茶进行优质单株选育,筛选出潇湘红21-3等优良创新品种。林娟<sup>[14]</sup>对46个邵阳茶树单株表型与生化成分进行研究,结果表明,城步岷茶遗传变异最为优异,具有较高的推广价值。我国茶树育种研究的重要手段之一是对优异资源开发新品种的研究和分析、收集、鉴定和保存种质资源的最终目标是利用优质基因培育市场所需的特定品种。2018年末,据统计,湖南省共普查收集了165份茶树资源,其中包括有沅陵野生茶、城步岷茶和汝城白毛茶等特色茶树资源<sup>[15]</sup>,这些特色资源的发掘利用将成为推动茶产业发展的主要手段之一。

壶瓶山位于湖南常德石门县,地理位置在东经110°29′~110°59′和北纬29°50′~30°09′之间,海拔高达2098.7 m,是湖南省第一高峰。壶瓶山茶区属亚热带气候,年均温9.2℃,极端气温差异较大,最高温38.2℃,最低温-13℃,降雨量1898.5 mm,相对湿度80%<sup>[16]</sup>。壶瓶山茶区光照充足、土壤富含大量茶树生长所需微量元素,茶树自然生长环境优越,茶叶内含成分积累丰富,品质优<sup>[17]</sup>。充分利用和选育壶瓶山茶区优良茶树资源,是推动当地茶产业发展的关键。

从茶叶形态、生化指标、细胞和分子方面对种质资源进行综合形式的分析是目前主流的研究方法。本研究以壶瓶山19个茶树单株夏梢作为试验对象,观察测定茶叶形态学性状(叶长、叶宽、叶面等)和理化性质(氨基酸、茶多酚等),综合分析19个优异茶树单株资源的茶类适制性,以期对壶瓶山茶区品种快速选育和保护性利用奠定理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

#### 1.1.1 茶树来源

湖南石门县壶瓶山茶区19个优异茶树单株夏梢(采集于湖南省长沙县高桥腾辉茶苗专业合作社资源圃,课题组前期从2000多株壶瓶山种质资源单株中田间观测筛选出来),设置编号为‘HP-1’至‘HP-19’。

#### 1.1.2 仪器与设备

LC-2010AHT高效液相色谱仪(日本岛津公司); D8611超纯水器[赛默飞世尔科技(中国)有限公司]; KQ3200B超声波清洗仪(昆山市超声仪器有限公司); AE24电子天平(瑞士梅特勒-托利多仪器有限公司); DSY-2-8水浴锅(北京国华科技集团有限公司); LD5-2B低速离心机(北京雷勃尔离心机有限公司); 水系和油系过滤膜(天津津腾实验设备有限公司); GRACO INC隔膜真空泵(美国密理博公司)。

### 1.2 试验方法

对试验材料生物学特性和主要形态特征的描述参考

《茶树种质资源描述规范和数据标准》<sup>[5]</sup>。随机选取待测茶树单株 10 个成熟叶片,对其叶形、叶面、叶身、叶缘、锯齿、叶质、叶脉对数、叶长、叶宽、叶面积、长宽比、叶尖、叶厚、叶型等 14 个指标进行测定。

茶取样方法参照国家标准 GB/T 8302—2013《茶 取样测定》<sup>[18]</sup>;水浸出物含量测定参照 GB/T 8305—2013《茶水浸出物测定》<sup>[19]</sup>;水分测定参照 GB/T 8304—2013《茶水分测定》<sup>[20]</sup>;检测茶叶中茶多酚含量参照 GB/T 8313—2008《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法》<sup>[21]</sup>;游离氨基酸总量的检测参照 GB/T 8314—2013《茶 游离氨基酸总量的测定》<sup>[22]</sup>;可溶性糖的测定采用蒽酮比色法;儿茶素组分及咖啡碱含量的测定采用高效液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC),具体参照 GB/T 8313—2008<sup>[21]</sup>、GB/T 8312—2013《茶 咖啡碱测定》<sup>[23]</sup>。采用 IBM SPSS 20.0 数据处理软件对茶多酚含量、游离氨基酸含量及可溶性糖含量的试验数据进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 表型性状分析

由表 1 中可知,壶瓶山 19 个茶树单株中:除 HP-1 为小叶型,HP-15 为大叶型,其余均为中叶型;叶形以椭圆形居多,少数为圆形(HP-8、HP-11、HP-13)、长椭圆形(HP-14),叶缘除 HP-4、HP-8、HP-9 为平展,其余为波浪状;叶尖中只有 HP-4、HP-13、HP-15、HP-16 为钝尖,其余为渐尖;叶质有柔软、中等和硬脆的差别;叶身有内折、平展和背卷之别;叶面以隆起、微隆占据比例较多,部分叶面为光滑,而隆起的叶片中叶肉生长旺盛,是作为优良品种的特征之一;锯齿各单株之间差别较大。由表 2 可知,叶脉对数平均于 6~10 之间,最大的为 HP-14、HP-15,最低为 HP-5。叶片厚度与毛茶品质密切相关,研究表明,薄叶质鲜叶宜制绿茶,而肥厚叶制茶条索不紧结,但适制乌龙茶<sup>[23-24]</sup>。叶片厚度在 0.2~0.32 cm 之间,其中 HP-19 最薄,HP-15 最厚。

表 1 壶瓶山 19 个优异茶树单株夏梢描述型性状  
Table 1 Descriptive traits of summer shoots of 19 excellent tea trees in Hupingshan

材料编号	叶型	叶形	叶身	锯齿	叶面	叶质	叶缘	叶尖
HP-1	小叶型	椭圆	平展	密、深	平滑	柔软	波浪	渐尖
HP-2	中叶型	椭圆	内折	较密、浅	平滑	柔软	波浪	渐尖
HP-3	中叶型	椭圆	内折	密、浅	平滑	柔软	波浪	渐尖
HP-4	中叶型	椭圆	内折	较疏、较浅	平滑	中等	平展	钝尖
HP-5	中叶型	椭圆	背卷	较疏、较深	隆起	中等	波浪	渐尖
HP-6	中叶型	椭圆	背卷	较疏、深	隆起	柔软	波浪	渐尖
HP-7	中叶型	椭圆	内折	较密、较深	隆起	硬脆	波浪	渐尖
HP-8	中叶型	圆形	内折	较疏、较浅	隆起	硬脆	平展	渐尖
HP-9	中叶型	椭圆	平展	密、深	隆起	中等	平展	渐尖
HP-10	中叶型	椭圆	内折	较密、较深	微隆	中等	波浪	渐尖
HP-11	中叶型	圆形	内折	较疏、较深	隆起	中等	波浪	渐尖
HP-12	中叶型	椭圆	背卷	较疏、较深	隆起	中等	波浪	渐尖
HP-13	中叶型	圆形	平展	较密、较深	隆起	中等	波浪	钝尖
HP-14	中叶型	长椭圆	平展	较密、较浅	隆起	硬脆	波浪	渐尖
HP-15	大叶型	椭圆	背卷	较密、较深	微隆	中等	波浪	钝尖
HP-16	中叶型	椭圆	平展	密、较浅	隆起	硬脆	波浪	钝尖
HP-17	中叶型	椭圆	内折	密、较深	平滑	中等	波浪	渐尖
HP-18	中叶型	椭圆	内折	密、较深	隆起	硬脆	波浪	渐尖
HP-19	中叶型	椭圆	平展	密、较深	微隆	中等	波浪	渐尖

表 2 壶瓶山 19 个优异茶树单株夏梢数值型性状  
Table 2 Numerical characteristics of summer shoots of 19 excellent tea trees in Hupingshan

材料编号	叶长/cm	叶宽/cm	叶面积/cm <sup>2</sup>	长宽比	叶脉对数	叶厚/mm
HP-1	6.47	2.72	12.32	2.38	7	0.27
HP-2	8.12	3.51	19.95	2.31	7	0.24
HP-3	7.02	2.94	14.45	2.39	7	0.28
HP-4	7.77	3.33	18.11	2.33	7	0.29
HP-5	7.43	3.25	16.90	2.29	6	0.29
HP-6	8.80	3.79	23.35	2.32	7	0.25
HP-7	8.97	3.64	22.86	2.46	8	0.27
HP-8	7.04	3.56	17.54	1.98	8	0.24
HP-9	7.26	3.53	17.94	2.06	9	0.22
HP-10	7.11	3.20	15.93	2.22	8	0.24
HP-11	6.95	4.30	20.92	1.62	8	0.23
HP-12	7.80	3.39	18.51	2.30	9	0.22
HP-13	8.06	4.22	23.81	1.91	7	0.24
HP-14	9.82	3.89	26.74	2.52	10	0.22
HP-15	10.44	4.61	33.69	2.26	10	0.32
HP-16	8.54	4.10	24.51	2.08	8	0.23
HP-17	7.15	3.45	17.27	2.07	7	0.21
HP-18	7.57	3.16	16.74	2.40	8	0.24
HP-19	7.10	3.39	16.85	2.09	8	0.20

## 2.2 主要生化成分分析

### 2.2.1 氨基酸、茶多酚及酚氨比

氨基酸作为茶叶的主要化学成分之一, 其含量及组成影响茶叶的香气和品质。廖鸿雁等<sup>[25]</sup>研究发现氨基酸含量高低与茶汤鲜度表现有关, 尤其与绿茶品质呈显著正相关性。从表 3 中可以看出, 19 个样品中 HP-4 游离氨基酸的含量较高, HP-7 次之。茶鲜叶中氨基酸含量一般为 1%~5%, 19 个样品除 HP-3 外, 其余含量均在 2%~4%之间, 其中 HP-4 含量为 3.77%, 可知 HP-4 鲜爽度较高, 适制绿茶。茶多酚是茶汤苦涩味的来源, 其含量的高低与茶汤苦涩程度呈正相关。大量临床试验证明了茶多酚在抗氧化、癌症以及肥胖等方面的功效<sup>[26]</sup>。19 个材料之间茶多酚含量差异较大, 其中茶多酚含量最低的是 HP-19, 仅为 15.07%, 最高的是 HP-9, 含量为 32.91%。表 4 组间变异中  $F$  值为 32.175, 在表 5 中  $F$  值为 21.255,  $P$  均小于 0.001, 说明在 HP-1~19 的 19 个单株的游离氨基酸和茶多酚含量之间存在极显著差异。茶多酚与氨基酸虽对茶叶品质影响不同, 但二者的比值(酚氨比)是体现茶树单株适制性的参考指标<sup>[27]</sup>。在这

19 个材料中, HP-3、HP-5、HP-6、HP-9、HP-10、HP-15 的酚氨比在 8~15 之间, 其他材料的酚氨比均小于 8。

### 2.2.2 水浸出物

水浸出物指的是茶叶中可溶于热水的物质, 包含茶多酚、咖啡碱、氨基酸、无机物、可溶性糖、维生素和芳香物质等。通常茶叶水浸出物含量为 30%~47%, 研究表明, 茶叶水浸出物含量越高, 茶叶内含成分就更加丰富, 茶汤浓度越高且厚度在一定程度上也有增加<sup>[25]</sup>。19 个材料的水浸出物含量在 26.29%~41.86%之间, 平均值为 36.14%。除 HP-11 外, 其余材料水浸出物含量均大于 30%, 其中 HP-2 和 HP-15 材料的水浸出物含量要高于一般的茶树, 尤其是 HP-15, 故此可推断 HP-15 内含成分最为丰富, 能有较好的品质风味。

### 2.2.3 咖啡碱

咖啡碱作为茶叶的特征性成分之一, 也是茶叶重要的滋味物质, 与茶汤苦味有关, 能与茶黄素以氢键的形式缔合, 形成的复合物具有鲜爽味<sup>[28]</sup>。19 个样品的咖啡碱含量在 1.14%~1.98%之间, 含量最低的是 HP-7, 最高的是 HP-3。

## 2.2.4 可溶性糖

可溶性糖具有甜味,是构成茶汤滋味和浓度的重要物质,参与了香气的形成<sup>[23]</sup>。在红茶的制造中,糖类可以发生羰氨反应和焦糖化作用,对红茶香气和乌润的色泽的

形成有着重要作用<sup>[28]</sup>。19个茶样的可溶性糖含量在5.24%~9.85%之间,其中HP-19含量最低,而HP-5含量最高。方差分析见表6, $F$ 值为4.911, $P < 0.001$ ,说明在HP-1~19中可溶性糖含量存在显著差异。

表3 壶瓶山19个优异茶树单株夏梢主要生化成分  
Table 3 Main biochemical components of summer shoots of 19 excellent tea trees in Hupingshan

材料编号	游离氨基酸/%	茶多酚/%	可溶糖/%	水浸出物/%	咖啡碱/%	酚氨比
HP-1	2.33±0.01	16.84±0.03	7.77±0.03	37.53	1.24	7.23
HP-2	2.48±0.05	16.23±0.01	8.75±0.03	41.30	1.54	6.55
HP-3	1.94±0.01	17.32±0.03	8.30±0.07	34.50	1.98	8.93
HP-4	3.77±0.03	15.35±0.01	7.78±0.06	37.67	1.66	4.07
HP-5	2.58±0.01	22.82±0.02	9.85±0.02	36.42	1.26	8.84
HP-6	2.46±0.01	24.63±0.02	8.27±0.04	33.82	1.26	10.00
HP-7	3.20±0.01	17.33±0.01	6.70±0.02	34.83	1.14	5.42
HP-8	2.66±0.01	16.79±0.01	7.34±0.01	34.95	1.50	6.31
HP-9	3.02±0.00	32.91±0.02	7.29±0.03	36.72	1.27	10.89
HP-10	2.49±0.02	20.23±0.03	6.86±0.02	37.86	1.17	8.11
HP-11	2.01±0.02	15.29±0.04	6.20±0.02	26.29	1.77	7.63
HP-12	2.88±0.04	16.63±0.03	7.57±0.04	35.48	1.80	5.77
HP-13	3.12±0.02	19.14±0.04	7.86±0.02	38.18	1.24	6.14
HP-14	2.46±0.01	15.10±0.02	7.64±0.03	36.41	1.97	6.13
HP-15	2.55±0.03	30.33±0.07	8.00±0.02	41.86	1.46	11.89
HP-16	2.59±0.02	19.60±0.01	7.69±0.04	37.33	1.47	7.58
HP-17	3.15±0.02	15.80±0.02	5.64±0.04	33.87	1.26	5.01
HP-18	3.07±0.01	19.31±0.04	5.25±0.05	34.78	1.78	6.29
HP-19	3.12±0.01	15.07±0.03	5.24±0.03	36.92	1.28	4.83

表4 游离氨基酸含量方差分析  
Table 4 Analysis of variance of free amino acid content

	平方和	$df$	均方	$F$	显著性
组间 (组合)	0.001	18	0.000	32.175**	$P < 0.001$
组内	0.000	38	0.000		
总数	0.001	56			

注: \*\*代表  $P < 0.001$ , 下文同。

表 5 茶多酚含量方差分析  
Table 5 Analysis of variance of tea polyphenol content

	平方和	df	均方	F	显著性
组间 (组合)	0.139	18	0.008	21.255**	< 0.001
组内	0.014	38	0.000		
总数	0.153	56			

表 6 可溶性糖含量方差分析  
Table 6 Analysis of variance of soluble sugar content

	平方和	df	均方	F	显著性
组间 (组合)	0.005	18	0.000	4.911**	0.001
组内	0.001	38	0.000		
总数	0.006	56			

### 2.2.5 儿茶素组分含量

儿茶素作为茶多酚的主体, 大约占茶多酚总量的

60%~80%, 是构成茶叶涩味的主要成分<sup>[29]</sup>, 其含量与茶汤的涩味呈正相关<sup>[30]</sup>。一般来说, 鲜叶中的儿茶素含量约占干物质质量的 12%~24%<sup>[28]</sup>。儿茶素分为非酯型儿茶素[表没食子儿茶素(epigallocatechin, EGC)、表儿茶素(epicatechin, EC)]和酯型儿茶素[表没食子儿茶素没食子酸酯(epigallocatechin gallate, EGCG)、表儿茶素没食子酸酯(epicatechin gallate, ECG)、没食子儿茶素没食子酸酯(gallocatechin gallate, GCG)]。酯型儿茶素有较强苦涩味, 收敛性强, 是构成涩味的主要成分, 由表 7 可知酯型儿茶素含量在 4.44%~9.79%之间, 材料含量最高值是 HP-10, 最低值是 HP-11; 非酯型儿茶素有涩味, 收敛性弱, 回味爽<sup>[31]</sup>。所测茶叶非酯型儿茶素含量在 2.54%~7.3%之间, 其中 HP-4 非酯型儿茶素含量最高, HP-15 含量最低。儿茶素品质指数=(EGCG+ECG)×100/EGC。有研究认为, 茶叶品质越好, 儿茶素指数更高, 随着品质下降, EGC 含量会逐渐增加, EGCG 和 ECG 的含量所占总量的百分比随之下降, 由此可推断 HP-10 和 HP-15 制成干茶品质较好<sup>[29,32]</sup>。

表 7 不同茶树夏梢儿茶素组分含量  
Table 7 Content of catechins in summer shoots of different tea plants

材料编号	EGC/%	DL-C/%	EC/%	EGCG/%	GCG/%	ECG/%	非酯型 儿茶素/%	酯型 儿茶素/%	儿茶素 品质指数
HP-1	2.95	0.88	0.20	4.38	2.90	0.48	3.15	7.76	165.02
HP-2	3.83	1.25	0.31	4.59	4.19	0.60	4.14	9.38	135.52
HP-3	2.63	0.82	0.26	4.15	3.16	0.64	2.89	7.95	182.12
HP-4	6.94	0.57	0.36	4.26	1.87	0.40	7.3	6.53	67.12
HP-5	2.81	0.32	0.18	4.89	3.32	0.45	2.99	8.66	189.74
HP-6	4.65	0.42	0.28	4.81	1.76	0.49	4.93	7.06	114.09
HP-7	2.71	0.65	0.29	3.03	2.50	0.38	3.00	5.91	125.79
HP-8	3.78	0.53	0.37	3.46	1.91	0.38	4.15	5.75	101.49
HP-9	4.47	0.81	0.33	3.99	2.77	0.54	4.8	7.30	101.47
HP-10	2.59	0.65	0.19	6.38	2.72	0.69	2.78	9.79	272.78
HP-11	2.69	0.52	0.29	2.65	1.31	0.48	2.98	4.44	116.18
HP-12	2.92	0.52	0.36	3.94	0.88	0.53	3.28	5.35	152.95
HP-13	3.79	0.58	0.33	5.14	2.32	0.46	4.12	7.92	147.95
HP-14	5.71	1.02	0.53	3.26	1.65	0.54	6.24	5.45	66.46
HP-15	2.16	1.38	0.38	4.72	3.72	0.92	2.54	9.36	261.07
HP-16	2.44	0.78	0.25	4.71	2.55	0.60	2.69	7.86	217.18
HP-17	3.06	0.64	0.32	4.17	2.63	0.45	3.38	7.25	150.9
HP-18	5.17	0.87	0.32	4.08	2.75	0.49	5.49	7.32	88.43
HP-19	3.14	0.61	0.31	4.07	2.51	0.54	3.45	7.12	146.94

### 3 结论与讨论

茶叶表型性状包括叶形、叶尖、叶厚、叶型等,直接或间接影响茶叶的适制性。本研究中,19个壶瓶山茶树材料其叶脉对数、锯齿、叶厚、叶质差异均较大,说明茶树的适制性广泛,能够用来开发不同的茶叶产品,如小叶种HP-1比较适宜做体形小巧的茶,而椭圆形的茶叶的适制性强,可以加工成各种形状不同的茶类<sup>[33]</sup>。19个样品中除HP-8、HP-11、HP-13叶形为圆形,HP-14为长椭圆形,其余均为椭圆形,适制性强。酚氨比是用来反映茶树品种特性的一种生化指标<sup>[34]</sup>,叶乃兴<sup>[35]</sup>认为,酚氨比小于8的茶树品种适制绿茶,在8~15之间的红绿兼制,酚氨比大于15适制红茶。据此可知,HP-3、HP-5、HP-6、HP-9、HP-10、HP-15号属于红绿兼制的单株,其他属于适制绿茶的单株。而覃秀菊等<sup>[36]</sup>研究认为,氨基酸的含量大于3.5%、茶多酚的含量小于25%的茶树品种制作的绿茶品质鲜甜爽口。而在壶瓶山19个茶样中,HP-4氨基酸含量大于3.5%,茶多酚含量小于25%,酚氨比小于8,由此可知HP-4在加工绿茶方面值得更深层的研究。HP-15属大叶种茶树资源,叶片厚度也是19个试样中最大的,水浸出物含量高于40%,内含成分丰富,多酚含量也比较高,初步推测其内含成分较为丰富,值得进一步研究。可溶性糖可使细胞液浓度提高,能在低温下使细胞保持活性,促使植物的抗寒能力得到增强。抗寒性强的树种可溶性糖含量相对较高,19个茶样的可溶性糖含量都大于5%,有较好的抗寒性。本研究的19个茶样的咖啡碱含量均在1%~2%之间,属于低咖啡碱的样本,但不排除由误差导致,仍需进行平行试验验证试验的准确性,还需考虑土壤、气候等环境因素以及人为因素的影响。本研究仅对19个茶树品系的夏梢茶叶的形态性状和理化成分进行了分析。在壶瓶山19个优异茶树里筛选单株进行保护性利用,还应在其他季节对茶树芽叶性状进行采样研究,综合考虑茶树的抗逆性、单株产量、立地环境等因素。

#### 参考文献

- 马建强,姚明哲,陈亮. 茶树种质资源研究进展[J]. 茶叶科学, 2015, 35(1): 11-16.
- MA JQ, YAO MZ, CHEN L. Research progress in tea germplasm resources [J]. Tea Sci, 2015, 35(1): 11-16.
- 王铭涵,田双红,郭嘉凤,等. 莽山茶区13个野生茶树单株理化品质分析[J]. 中国农学通报, 2019, 35(4): 46-53.
- WANG MH, TIAN SH, GUO JF, et al. Physicochemical quality analysis of 13 wild tea plants in Mangshan tea area [J]. Chin Agric Sci Bull, 2019, 35(4): 46-53.
- ZHANG SH, MA Y, ZHANG R, et al. A predicted protein functional network aids in novel gene mining for characteristic secondary metabolites in tea plant (*Camellia sinensis*) [J]. J Biosci, 2020, 45(1): 1-10.
- LIN Y, YU W, ZHOU L, et al. Genetic diversity of oolong tea (*Camellia sinensis*) germplasm based on the nanofluidic array of single-nucleotide polymorphism (SNP) markers [J]. Tree Genet Genomes, 2020, 16(1): 1-14.
- 陈亮,杨亚军,虞富莲,等. 茶树种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- CHEN L, YANG YJ, YU FL, et al. Tea tree germplasm resource description specifications and data standards [M]. Beijing: China Agricultural Publishing House, 2005.
- NY/T 2031—2011 农作物优异种质资源评价规范-茶树[S]. NY/T 2031—2011 Evaluation criteria for excellent crop germplasm resources-Tea tree [S].
- NY/T 2422—2013 植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 茶树[S]. NY/T 2422—2013 Guidelines for testing the specificity, consistency and stability of new plant varieties tea tree [S].
- NY/T 2943—2016 茶树种质资源描述规范[S]. YNY/T 2943—2016 Specification for the description of tea germplasm resources [S].
- 骆耀平. 茶树栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015.
- LUO YP. Tea cultivation [M]. Beijing: China Agricultural Publishing House, 2015.
- 陈兴球,唐明德,陈国本,等. 湖南主要茶树群体种质资源研究(上)[J]. 茶叶通讯, 1989, (1): 34-39.
- CHEN XY, TANG MD, CHEN GB, et al. Research on the germplasm resources of main tea plant populations in Hunan (Part 1) [J]. J Tea Commun, 1989, (1): 34-39.
- 黎星辉,胡茂丰,刘富知,等. 湖南地方茶树资源的研究[J]. 湖南农业大学学报, 1997, 23(6): 543-547.
- LI XH, HU MF, LIU FZ, et al. Research on local tea tree resources in Hunan [J]. J Hunan Agric Univ, 1997, 23(6): 543-547.
- 沈程文,黄意欢,黄建安,等. 湖南典型茶树地理种群遗传多样性[J]. 农业生物技术学报, 2007, 15(5): 855-860.
- SHEN CW, HUANG YH, HUANG JA, et al. Genetic diversity of typical geographical populations of tea plants in Hunan [J]. J Agric Biotech, 2007, 15(5): 855-860.
- 李赛君,郑红发,罗意,等. 优质抗寒红茶新品种——潇湘红21—3选育研究报告[J]. 茶叶通讯, 2012, 39(1): 3-8.
- LI SJ, ZHENG HF, LUO Y, et al. Breeding of a new black tea variety with high quality and cold resistance-Xiaoxiang Hong 21-3 [J]. Tea Commun, 2012, 39(1): 3-8.
- 林娟. 邵阳茶树种质资源的评价与筛选[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2019.
- Lin J. Evaluation and screening of Shaoyang tea germplasm resources [D]. Changsha: Hunan Agricultural University, 2019.
- 黄飞毅,段继华,康彦凯,等. 第三次全国农作物种质资源调查与收集行动湖南茶树专项总结报告[J]. 茶叶通讯, 2020, 47(1): 32-36.
- HUANG FY, DUAN JH, KANG YK, et al. The third national crop germplasm resources survey and collection action hunan tea tree special summary report [J]. J Tea Commun, 2020, 47(1): 32-36.
- 秦中云,赵天忠,田书荣. 壶瓶山国家级自然保护区综合评价[J]. 林业调查规划, 2006, (3): 55-58.
- QIN ZY, ZHAO TZ, TIAN SR. Comprehensive evaluation of Hupingshan national nature reserve [J]. Forest Inv Plan, 2006, (3): 55-58.

- [17] 彭礼. 湖南省茶业集团投资石门茶产业推进转型升级浅析[J]. 福建茶叶, 2019, 41(11): 37-38.  
PENG L. Analysis of Hunan tea industry group's investment in Shimen tea industry to promote transformation and upgrading [J]. Tea Fujian, 2019, 41(11): 37-38.
- [18] GB/T 8302—2013 茶 取样测定[S].  
GB/T 8302—2013 Tea—Evidential testing [S].
- [19] GB/T 8305—2013 茶 水浸出物测定[S].  
GB/T 8305—2013 Tea—Determination of water extracts content [S].
- [20] GB/T 8304—2013 茶 水分测定[S].  
GB/T 8304—2013 Tea—Determination of moisture [S].
- [21] GB/T 8313—2008 茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法[S].  
GB/T 8313—2008 Determination of tea polyphenols and catechins in tea [S].
- [22] GB/T 8314—2013 茶 游离氨基酸总量的测定[S].  
GB/T 8314—2013 Tea—Determination of free amino acids content [S].
- [23] GB/T 8312—2013 茶 咖啡碱测定[S].  
GB/T 8312—2013 Tea—Determination of caffeine content [S].
- [24] 夏涛. 制茶学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2014.  
XIA T. Tea making science [M]. Beijing: China Agricultural Publishing House, 2014.
- [25] 廖鸿雁, 戴前颖, 齐灿, 等. 几种名优茶的滋味化学研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(11): 6510-6512, 6515.  
LIAO HY, DAI QY, QI C, *et al.* Taste chemistry of several famous and high-quality teas [J]. J Anhui Agric Sci, 2012, 40(11): 6510-6512, 6515.
- [26] YAN Z, ZHONG Y, DUAN Y, *et al.* Antioxidant mechanism of tea polyphenols and its impact on health benefits [J]. Anim Nutr, 2020, 6(2): 115-123.
- [27] 刘冬梅, 吕立哲, 赵丰华, 等. 信阳茶区 4 个主栽茶树品种鲜叶主要生化成分和适制性研究[J]. 河南农业科学, 2016, 45(5): 40-44, 51.  
LIU DM, LV LZ, ZHAO FH, *et al.* Study on the main biochemical components and suitability of fresh leaves of four main tea varieties in Xinyang tea area [J]. Henan Agric Sci, 2016, 45(5): 40-44, 51.
- [28] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.  
WAN XC. Tea biochemistry [M]. Beijing: China Agricultural Publishing House, 2003.
- [29] 阮宇成, 程启坤. 茶叶儿茶素的动态生物化学[J]. 园艺学报, 1964, (1): 95-108.  
RUAN YC, CHENG QK. The dynamic biochemistry of tea catechins [J]. Acta Horti Sin, 1964, (1): 95-108.
- [30] 金孝芳. 绿茶滋味化合物研究[D]. 重庆: 西南大学, 2007.  
JIN XF. Research on green tea flavor compounds [D]. Chongqing: Southwest University, 2007.
- [31] 王镇恒, 王广智. 中国名茶志[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.  
WANG ZH, WANG GZ. Chinese famous tea history [M]. Beijing: China Agricultural Publishing House, 2000.
- [32] 阮宇成, 程启坤. 茶叶儿茶素的组成与绿茶品质的关系[J]. 园艺学报, 1964, 3(3): 287-300.  
RUAN YC, CHENG QK. The relationship between the composition of tea catechins and the quality of green tea [J]. Acta Horti Sin, 1964, 3(3): 287-300.
- [33] 杨阳. 略论优质绿茶品种选育[J]. 茶叶通讯, 1997, (2): 9-12.  
YANG Y. A brief discussion on the breeding of high-quality green tea varieties [J]. J Tea Commun, 1997, (2): 9-12.
- [34] 杨亚军. 茶树育种品质早期化学鉴定II. 鲜叶的主要生化组分与绿茶品质的关系[J]. 茶叶科学, 1991, 11(2): 127-131.  
YANG YJ. Early chemical identification of tea breeding quality II. The relationship between the main biochemical components of fresh leaves and the quality of green tea [J]. Tea Sci, 1991, 11(2): 127-131.
- [35] 叶乃兴. 茶叶品质的构成与评价[J]. 中国茶叶, 2010, (8): 10-11.  
YE NX. The composition and evaluation of tea quality [J]. Chin Tea, 2010, (8): 10-11.
- [36] 覃秀菊, 陈新强, 诸葛天秋, 等. 茶树良种与茶叶品质关系及对策[J]. 广西农学报, 2006, 21(5): 40.  
QIN XJ, CHEN XQ, ZHUGE TQ, *et al.* Relationship between improved tea varieties and tea quality and countermeasures [J]. J Guangxi Agric, 2006, 21(5): 40.

(责任编辑: 王 欣)

## 作者简介



唐俊伟, 主要研究方向为茶树生物技术与种质资源利用。

E-mail: 614046017@qq.com



沈程文, 博士, 副教授, 主要研究方向为茶树生物技术与种质资源利用、茶叶品质化学与加工工程。

E-mail: scw69@163.com