

# 不同嫩度茶树新梢主要滋味物质分布规律研究

陈义<sup>1,2</sup>, 张永瑞<sup>1,2</sup>, 张禄焕<sup>1,2</sup>, 邢娜<sup>1,2</sup>, 刘征<sup>1,2</sup>, 孙慕芳<sup>1,2,\*</sup>

(1. 信阳农林学院 茶学院, 河南 信阳 464000; 2. 河南省豫南茶树资源综合开发重点实验室, 河南 信阳 464000)

**摘要:**以信阳群体种、信阳10号、福鼎大白茶树新梢芽、一芽一叶、一芽二叶为原料,探索主要滋味物质在不同嫩度茶树新梢中分布规律,结果显示:可溶性糖、简单儿茶素随嫩度降低而提高;氨基酸、咖啡碱、茶多酚随嫩度的降低而降低;水浸出物、儿茶素总量、酯型儿茶素变化规律不明显。

**关键词:**茶树新梢;不同嫩度;茶多酚;氨基酸;分布规律

## Study on Distribution of Main Flavor Substances in New Shoots of Tea Trees with Different Tenderness

CHEN Yi<sup>1,2</sup>, ZHANG Yong-rui<sup>1,2</sup>, ZHANG Lu-huan<sup>1,2</sup>, XING Na<sup>1,2</sup>, LIU Zheng<sup>1,2</sup>, SUN Mu-fang<sup>1,2,\*</sup>

(1. College of Tea Science, Xinyang Agriculture and Forestry University, Xinyang 464000, Henan, China;  
2. Henan Key Laboratory of Tea Plant Comprehensive Utilization in South Henan, Xinyang 464000, Henan, China)

**Abstract:** Using Xinyangquntizho's, xinyang No.10's, Fudingdabaitea's bud, a bud leaf, one bud two leaves as raw materials explored the distribngtution rules of main flavor substances in the new shoots of tea trees with different tenderness. The results showed that: soluble sugar and simple catechin increased with decreasing tenderness. Amino acid, caffeine and tea polyphenols decreased with the decrease of tenderness. The changes rules of water extract, total catechins, ester catechins were not obvious.

**Key words:** tea tree new shoot; different tenderness; tea polyphenols; amino acid; distribution rule

引文格式:

陈义,张永瑞,张禄焕,等.不同嫩度茶树新梢主要滋味物质分布规律研究[J].食品研究与开发,2020,41(22):7-11

CHEN Yi,ZHANG Yongrui,ZHANG Luhuan,et al. Study on Distribution of Main Flavor Substances in New Shoots of Tea Trees with Different Tenderness[J]. Food Research and Development,2020,41(22):7-11

茶树新梢是制茶的原料,茶叶品质的好坏、及其适制性与茶树新梢的化学成分密切相关,主要包括茶多酚、氨基酸、咖啡碱、可溶性糖、儿茶素等化学成分,其含量的高低随茶树品种、季节以及茶树管理、新梢部位、鲜叶的老嫩等不同而不同<sup>[1-2]</sup>。朱明珠等<sup>[3]</sup>研究60个茶树品种夏秋叶主要生化成分分析,通过化学成

分,得出红绿茶的适制性;刘冬梅等<sup>[4]</sup>研究发现信阳毛尖茶不同产区茶鲜叶品质差异显著;覃姜薇等<sup>[5]</sup>研究不同品种同一地区栽培化学成分含量差异显著。本文主要以信阳地区主栽茶树品种信阳群体种、引进的茶树良种福鼎大白茶、从信阳群体种中选育的新品种信阳10号,对其春茶不同嫩度化学成分进行分析,为选育新品种和引进新品种的推广,以及不同嫩度茶鲜叶的适制性提供一定的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

信阳群体种、信阳10号、福鼎大白:2019年4月13日下午,温度16℃~27℃,信阳市广义茶叶印象园,

基金项目:国家重点计划研发项目(2016YFD020090509);2017年度河南省高等学校重点科研项目(17A210027);2018年河南省科技厅指导性项目(182102110181)

作者简介:陈义(1980—),男(汉),副教授,硕士研究生,研究方向:茶叶化学与茶叶加工。

\*通信作者:孙慕芳(1979—),女(汉),副教授,在职博士,研究方向:茶叶化学与栽培。

主要采摘新梢芽、一芽一叶、一芽二叶,微波杀青、80 ℃干燥至足干,每个样品重复3次。

## 1.2 仪器与试剂

### 1.2.1 仪器

FA2104N 电子天平:上海菁海仪器有限公司;101-3S 电热鼓风干燥箱;邦西仪器科技有限公司;FZ102 型微型植物试样粉碎机;上海科恒实业发展有限公司;TU-1901 双光束紫外可见光光度计:北京谱析通用仪器有限责任公司;E2695 高效液相色谱仪:美国 Waters 公司。

### 1.2.2 主要试剂

表儿茶素(epicatechin, EC)、表没食子儿茶素(epigallocatechin, EGC)、表儿茶素没食子酸酯(epicatechin gallate, ECG)、表没食子儿茶素没食子酸酯(epigallocatechin gallate, EGCG)、没食子儿茶素没食子酸酯(gallocatechin gallate, GCG)、儿茶素(catechin, C)、儿茶素没食子酸酯(catechin gallate, CG)、没食子酸儿茶素(gallocatechin, GC)、咖啡碱(caffeine, CAF):北京索莱宝科技有限公司。

乙腈、甲醇(色谱纯):Fisher 公司;亚硝酸钠、碳酸钠、氢氧化钠、无水乙醇(分析纯):天津市科密欧化学试剂有限公司;没食子酸(纯度>99%):上海生物工程

有限公司。

### 1.3 方法

水分测定:采用 GB 5009.3-2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》-直接干燥法<sup>[6]</sup>。水浸出物测定:采用 GB/T 8305-2013《茶 水浸出物测定》<sup>[7]</sup>。茶多酚测定:采用 GB/T 8313-2018《茶叶中茶多酚和儿茶素含量的检测方法》-分光光度法测定<sup>[8]</sup>。咖啡碱测定:采用 GB/T 8312-2013《茶 咖啡碱测定》-高效液相色谱法测定<sup>[9]</sup>。儿茶素测定:采用 GB/T 8313-2018《茶叶中茶多酚和儿茶素含量的检测方法》-高效液相色谱法测定<sup>[10]</sup>。可溶性糖:采用蒽酮比色法<sup>[11]</sup>。

儿茶素品质指数=(EGCG 含量+ECG 含量)×100/EGC 含量<sup>[12]</sup>。

### 1.4 数据处理

试验数据采用 Excel、SPSS22.0 和 TBtools 软件统计分析。

## 2 结果与分析

不同嫩度鲜叶主要滋味化学成分检测结果见表1。

### 2.1 水浸出物

茶叶中能溶于热水的可溶性物质,统称为茶叶水浸出物<sup>[1-2]</sup>。水浸出物的多少,与茶叶品质成正相关。它与鲜

表1 不同嫩度茶树新梢主要化学成分一览表

Table 1 The list of different chemical components in different tenderness of tea fresh leaves

样品		化学成份				氨基酸
		水浸出物	可溶性糖	咖啡碱	茶多酚	
信阳群体种	新梢芽	42.30±0.69 <sup>b</sup>	2.84±0.05 <sup>b</sup>	4.23±0.16 <sup>a</sup>	25.08±0.08 <sup>b</sup>	2.95±0.01 <sup>a</sup>
	一芽一叶	45.92±0.30 <sup>a</sup>	2.86±0.05 <sup>b</sup>	4.08±0.10 <sup>ab</sup>	24.74±0.31 <sup>b</sup>	2.93±0.04 <sup>a</sup>
	一芽二叶	43.08±0.88 <sup>b</sup>	3.40±0.10 <sup>a</sup>	4.03±0.13 <sup>b</sup>	27.72±0.33 <sup>a</sup>	2.79±0.04 <sup>b</sup>
信阳 10 号	新梢芽	42.77±0.67 <sup>a</sup>	2.33±0.08 <sup>c</sup>	4.25±0.18 <sup>a</sup>	22.97±0.31 <sup>a</sup>	3.95±0.05 <sup>a</sup>
	一芽一叶	40.25±0.92 <sup>b</sup>	3.12±0.09 <sup>b</sup>	3.74±0.05 <sup>b</sup>	20.81±0.62 <sup>b</sup>	3.83±0.02 <sup>b</sup>
	一芽二叶	41.08±0.87 <sup>b</sup>	3.51±0.10 <sup>a</sup>	3.37±0.03 <sup>c</sup>	18.29±0.55 <sup>c</sup>	3.80±0.06 <sup>b</sup>
福鼎大白	新梢芽	46.09±0.94 <sup>b</sup>	2.66±0.02 <sup>b</sup>	4.84±0.02 <sup>a</sup>	20.05±0.76 <sup>c</sup>	3.46±0.12 <sup>a</sup>
	一芽一叶	49.31±0.28 <sup>a</sup>	2.68±0.09 <sup>ab</sup>	4.41±0.06 <sup>b</sup>	24.30±0.44 <sup>a</sup>	3.29±0.14 <sup>ab</sup>
	一芽二叶	45.41±0.96 <sup>b</sup>	2.77±0.02 <sup>a</sup>	3.74±0.12 <sup>c</sup>	23.18±0.24 <sup>b</sup>	3.26±0.09 <sup>b</sup>

注:同列数据后字母不同,表示在  $P<0.05$  水平上差异显著。

叶的老嫩、茶树品种、栽培条件、加工技术等因素相关,由表1可见,信阳群体种不同嫩度水浸出物在42%~46%,信阳10号水浸出物含量在40%~43%,福鼎大白水浸出物含量在45%~50%。

### 2.2 可溶性糖

茶叶中可溶性糖主要包括单糖和双糖,是构成茶汤浓度和滋味的重要物质,同时,在茶叶加工过程中,糖类本身的变化或与氨基酸等物质相互作用,可产生干茶的板栗香、焦糖香、甜香<sup>[1-2]</sup>。由表1可见:不同嫩

度鲜叶随茶树新梢芽、一芽一叶、一芽二叶成熟度提高,可溶性糖均有不同程度的提高。

### 2.3 咖啡碱

咖啡碱<sup>[1-2]</sup>是茶叶中重要的含氮化合物,是成品茶重要的品质成分和药理成分,咖啡碱具有一定的鲜爽味,其含量在2%~4%之间,其含量一般受嫩度和栽培条件影响,一般越嫩含量越高,遮荫处理后其含量明显提高,由表1可见:咖啡碱含量随嫩度降低而降低,信阳群体种含量在4.03%~4.23%,且新梢芽与一芽二叶

咖啡碱含量在( $P<0.05$ )水平差异显著,信阳 10 号含量分别是 4.25 %、3.74 %、3.37 %,且不同嫩度间在  $P<0.05$  水平差异显著,福鼎大白咖啡碱含量分别是 4.84 %、4.41 %、3.74 %,不同嫩度间在  $P<0.05$  水平差异显著。

2.4 茶多酚

茶叶中多酚类化合物简称茶多酚,主要包括黄酮醇类;黄酮、黄酮醇类;花青素、花白素类;酚酸以及缩酚酸等<sup>[1-2]</sup>。其含量受茶树品种、季节、茶园管理、老嫩度等情况影响,一般含量在 18 %~36 %,对茶叶的品质风格起到决定性作用,本研究中不同品种茶多酚含量随嫩度变化规律不明显,采用福林酚试剂法测得整体含量偏低,据黄浩等研究福林酚试剂比传统的酒石酸亚铁法要低,由表 1 可见:信阳群体种茶多酚新梢芽 25.08 %,一芽一叶 24.74 %,一芽二叶 27.72 %,信阳 10 号新梢芽、一芽一叶、一芽二叶茶多酚含量分别是 22.97 %、20.81 %、18.29 %,福鼎大白新梢芽、一芽一

叶、一叶二叶茶多酚含量分别是 20.05 %、24.30 %、23.18 %,且信阳 10 号与福鼎大白同一品种不同嫩度间多酚含量在  $P<0.05$  水平差异显著。

2.5 氨基酸

氨基酸<sup>[3]</sup>是一类以鲜味为主的物质,许多研究都一致认为它与绿茶滋味品质呈显著正相关,其含量高低因茶树品种、季节、老嫩等因素不同而有较大的变化,一般春茶比夏茶高,幼嫩芽叶含量高。由表 1 可见:本试验研究的氨基酸含量随嫩度的降低而降低,但差异不显著。随新梢芽、一芽一叶、一芽二叶不同嫩度的变化,信阳群体种氨基酸含量分别是 2.95 %、2.93 %、2.79 %,信阳 10 号氨基酸含量分别是 3.95 %、3.83 %、3.80 %,福鼎大白氨基酸含量分别是 3.46 %、3.29 %、3.26 %。

2.6 儿茶素

儿茶素检测与分析结果见表 2。

儿茶素是茶树次生代谢的重要成分,也是茶叶保

表 2 不同嫩度茶树新梢儿茶素成分一览表

Table 2 The list of catechines in different tenderness of tea fresh leaves %

样品	GC	EGC	C	EGCG	EC	GCG	ECG+CG	儿茶素总量
信阳 新梢芽	0.39±0.01 <sup>a</sup>	0.75±0.06 <sup>c</sup>	0.39±0.02 <sup>a</sup>	12.17±0.66 <sup>a</sup>	0.64±0.06 <sup>c</sup>	1.02±0.11 <sup>a</sup>	2.09±0.12 <sup>a</sup>	17.46±0.13 <sup>b</sup>
群体种 一芽一叶	0.28±0.02 <sup>b</sup>	1.45±0.06 <sup>b</sup>	0.34±0.008 <sup>a</sup>	12.67±0.35 <sup>a</sup>	0.81±0.1 <sup>b</sup>	0.83±0.01 <sup>b</sup>	1.92±0.1 <sup>bc</sup>	18.29±0.64 <sup>b</sup>
群体种 一芽二叶	0.21±0.02 <sup>c</sup>	2.74±0.12 <sup>a</sup>	0.35±0.026 <sup>a</sup>	12.52±0.6 <sup>a</sup>	1.1±0.005 <sup>a</sup>	0.63±0.03 <sup>c</sup>	1.81±0.09 <sup>c</sup>	20.68±0.17 <sup>a</sup>
信阳 10 号 新梢芽	0.36±0.01 <sup>a</sup>	1.45±0.10 <sup>c</sup>	0.34±0.02 <sup>b</sup>	11.33±0.25 <sup>a</sup>	0.72±0.03 <sup>c</sup>	0.42±0.01 <sup>a</sup>	1.75±0.01 <sup>a</sup>	16.37±0.43 <sup>a</sup>
信阳 10 号 第一叶	0.26±0.02 <sup>b</sup>	1.94±0.03 <sup>b</sup>	0.41±0.01 <sup>a</sup>	10.70±0.03 <sup>b</sup>	1.00±0.03 <sup>b</sup>	0.28±0.01 <sup>b</sup>	1.62±0.01 <sup>a</sup>	16.21±0.12 <sup>a</sup>
信阳 10 号 第二叶	0.20±0.001 <sup>c</sup>	2.36±0.10 <sup>a</sup>	0.44±0.01 <sup>a</sup>	10.69±0.17 <sup>b</sup>	1.17±0.07 <sup>a</sup>	0.27±0.03 <sup>b</sup>	1.40±0.20 <sup>b</sup>	16.54±0.22 <sup>a</sup>
福鼎大白 新梢芽	0.45±0.04 <sup>a</sup>	1.85±0.13 <sup>b</sup>	0.1±0.005 <sup>c</sup>	10.55±0.13 <sup>c</sup>	0.62±0.03 <sup>b</sup>	1.40±0.05 <sup>a</sup>	2.23±0.05 <sup>b</sup>	17.19±0.18 <sup>b</sup>
福鼎大白 第一叶	0.30±0.005 <sup>b</sup>	1.83±0.11 <sup>b</sup>	0.42±0.03 <sup>a</sup>	12.46±0.07 <sup>a</sup>	1.18±0.04 <sup>a</sup>	0.94±0.02 <sup>b</sup>	2.45±0.03 <sup>a</sup>	19.57±0.20 <sup>a</sup>
福鼎大白 第二叶	0.24±0.01 <sup>c</sup>	2.65±0.15 <sup>a</sup>	0.33±0.03 <sup>b</sup>	11.60±0.59 <sup>b</sup>	1.22±0.13 <sup>a</sup>	0.76±0.03 <sup>d</sup>	2.32±0.11 <sup>b</sup>	19.13±1.02 <sup>a</sup>

注:同列数据后字母不同,表示在  $P<0.05$  水平上差异显著。

健功能的首要成分,对茶叶的色、香、味品质的形成有重要作用。儿茶素根据结构可以分为简单儿茶素和酯型儿茶素,简单儿茶素主要包括 EC 和 EGC,酯型儿茶素主要包括 ECG 和 EGCG,干茶中儿茶素总量研究较多,鲜叶中儿茶素总量研究较少,由于儿茶素含量较复杂,所以一般规律变化不明显。3 种茶树不同嫩度新梢儿茶素总量与酯型儿茶素变化规律不明显,简单儿茶素与鲜叶嫩度成反比。

2.7 酚氨比、儿茶素品质指数

不同茶树品种酚氨比与儿茶素品质指数如表 3。

酚氨比<sup>[12-13]</sup>指茶叶中氨基酸含量与茶多酚含量的比值,一般用来衡量鲜叶的适制性,同时其比值可以较好地反映绿茶的滋味品质,一般情况下,多酚类、氨基酸二者的含量都高,而比值低时,味感浓而鲜爽,若二者含量高,比值也高,则滋味浓而涩;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,酚

表 3 不同嫩度鲜叶的儿茶素与酚氨比结果分析

Table 3 The analysis results of catechines and phenol-ammonia ratio in different tenderness of tea fresh leaves

样品	简单儿茶素/1%	酯型儿茶素/1%	儿茶素品质指数	酚氨比
信阳 新梢芽	2.18±0.15 <sup>c</sup>	15.28±0.87 <sup>a</sup>	1901±53 <sup>a</sup>	8.50±0.01 <sup>b</sup>
群体种 一芽一叶	2.88±0.18 <sup>b</sup>	15.42±0.46 <sup>c</sup>	1008±16 <sup>b</sup>	8.45±0.23 <sup>b</sup>
群体种 一芽二叶	4.39±0.12 <sup>a</sup>	14.95±0.73 <sup>a</sup>	523±3 <sup>c</sup>	9.34±0.21 <sup>a</sup>
信阳 10 号 新梢芽	2.87±0.16 <sup>c</sup>	13.50±0.27 <sup>a</sup>	903±45 <sup>a</sup>	6.06±0.01 <sup>a</sup>
信阳 10 号 一芽一叶	3.61±0.07 <sup>b</sup>	12.60±0.05 <sup>b</sup>	636±7 <sup>b</sup>	5.44±0.19 <sup>b</sup>
信阳 10 号 一芽二叶	4.18±0.16 <sup>a</sup>	12.36±0.09 <sup>b</sup>	512±21 <sup>c</sup>	4.81±0.08 <sup>c</sup>
福鼎 大白 新梢芽	3.02±0.08 <sup>c</sup>	14.18±0.18 <sup>b</sup>	692±47 <sup>b</sup>	5.80±0.39 <sup>b</sup>
福鼎 大白 一芽一叶	3.72±0.18 <sup>b</sup>	15.85±0.05 <sup>a</sup>	818±48 <sup>a</sup>	7.4±0.43 <sup>a</sup>
福鼎 大白 一芽二叶	4.45±0.31 <sup>a</sup>	14.68±0.73 <sup>b</sup>	526±8 <sup>c</sup>	7.10±0.25 <sup>a</sup>

注:同列数据后字母不同,表示在  $P<0.05$  水平上差异显著。

氨比低,则味淡而鲜爽;若茶多酚含量高,氨基酸含量低,酚氨比高,则味浓而苦涩。从酚氨比的适制性看,3

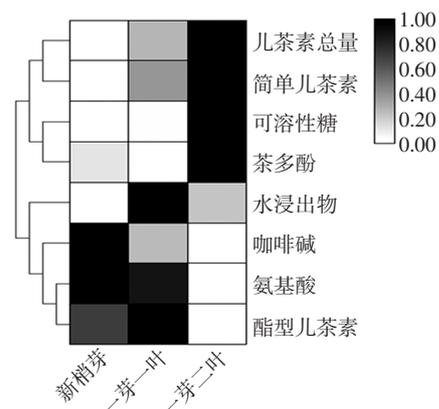
种茶树品种不同嫩度均适合制绿茶,3种茶树品种从新梢芽、一芽一叶、一芽二叶依次是信阳群体种酚氨比分别是:8.50%、8.45%、9.34%;信阳10号酚氨比分别是6.06%、5.44%、4.81%;福鼎大白酚氨比5.80%、7.4%、7.10%。

根据阮宇成等<sup>[12]</sup>研究结果表明,儿茶素品质指数越高,茶叶品质越好。本研究3种茶树新梢品质指数随嫩度的降低而降低,且同一品种不同嫩度之间儿茶素品质指数差异显著,按新梢芽、一芽一叶、一芽二叶鲜叶嫩度顺序信阳群体种儿茶素品质指数依次是1901、1008、523;信阳10号儿茶素品质指数依次是903、636、512;福鼎大白儿茶素品质指数依次是692、818、526。

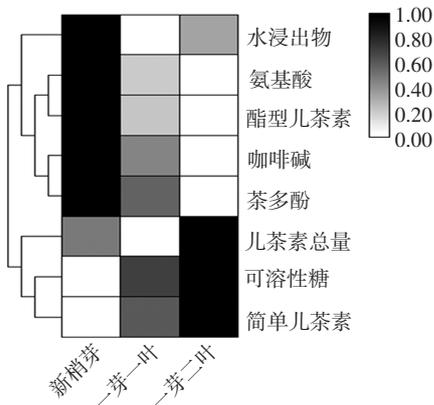
## 2.8 不同嫩度茶树新梢主要滋味物质热图分析

为了直观地展示8种化学成分在不同嫩度茶树新梢中含量变化趋势,采用层序聚类分析<sup>[14]</sup>(hierarchical cluster analysis, HCA)对这些化学成分进行分析,见图1,图中颜色越深表示含量越多,颜色越浅表示含量越少。

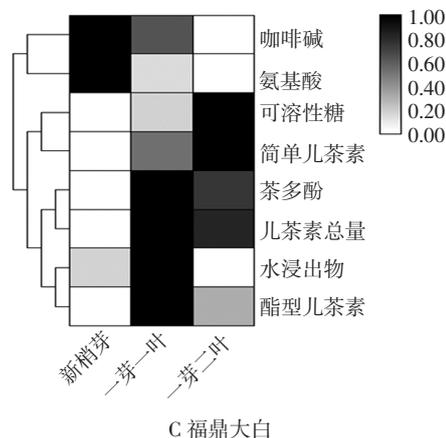
由图1可见,信阳群体种新梢芽、一芽一叶、一芽二叶不同嫩度之间,新梢芽中咖啡碱、氨基酸、酯型儿茶素



A 信阳群体种



B 信阳10号



C 福鼎大白

图1 不同嫩度茶树新梢主要滋味物质分布热图

Fig.1 The heat map of distribution of major taste substances in different tenderness of tea fresh leaves

茶素含量相对较高,一芽一叶中水浸出物、氨基酸、酯型儿茶素含量较高,一芽二叶中儿茶素总量、简单儿茶素、可溶性糖和茶多酚含量较高。信阳10号新梢芽中水浸出物、氨基酸、酯型儿茶素、咖啡碱、茶多酚和儿茶素总量含量较高,一芽一叶中咖啡碱、茶多酚、可溶性糖、简单儿茶素含量较高,一芽二叶中儿茶素总量、简单儿茶素和可溶性糖含量相对较高。福鼎大白新梢芽中咖啡碱、氨基酸含量相对较高,一芽一叶中咖啡碱、茶多酚、水浸出物、儿茶素总量、简单儿茶素和酯型儿茶素含量相对较高,一芽二叶中茶多酚、可溶性糖、儿茶素总量和简单儿茶素含量相对较高。

## 3 结果与讨论

本研究以信阳群体种、信阳10号、福鼎大白茶树新梢芽、一芽一叶、一芽二叶为原料,系统研究了茶树新梢不同嫩度主要滋味物质分布规律,结果显示:可溶性糖、简单儿茶素随嫩度降低而提高,氨基酸、咖啡碱、茶多酚随嫩度的降低而降低,水浸出物、儿茶素总量、酯型儿茶素变化规律不明显。对其儿茶素品质指数进行分析,结果显示:茶树新梢越嫩,茶叶品质指数越高。

近年来,对不同嫩度茶鲜叶主要滋味物质进行系统研究的较少,大部分研究集中在对不同嫩度干茶化学成分分析,或对品种的适制性进行研究讨论,本文主要研究了信阳地区信阳群体种、引进并较大面积推广的福鼎大白、从信阳群体种选育的信阳10号,3种茶树品种鲜叶不同嫩度的化学成分规律,研究结果与刘冬梅等<sup>[15]</sup>研究的信阳群体种、福鼎大白茶的化学成分存在一定的差距,这可能与样品采摘的时间不同有关,但3种茶树新梢不同嫩度鲜叶的酚氨比均适合名

优绿茶制作要求,儿茶素品质指数也在绿茶品质范围之内;但同一品种不同嫩度鲜叶化学成分差距很大,研究结果为新品种的推广和不同嫩度茶鲜叶适制性提供一定的理论依据。

#### 参考文献:

- [1] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 8-18
- [2] 施兆鹏. 茶叶审评与检验[M]. 4版. 北京: 中国农业出版社, 2010: 58-75
- [3] 刘冬梅, 张军锋, 吕立哲, 等. 信阳毛尖茶不同产区茶鲜叶品质差异分析[J]. 河南农业科学, 2016, 45(2): 35-39
- [4] 朱明珠, 齐桂年, 李建华, 等. 60个茶树品种夏秋叶主要生化成分分析[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2016, 38(3): 494-500
- [5] 覃姜薇, 曹启民, 张广宇, 等. 海南不同主栽茶树品种生化指标的比较[J]. 热带农业科学, 2018, 38(6): 61-63
- [6] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中水分的测定: GB 5009.3-2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017
- [7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 茶水浸出物测定: GB/T 8305-2013 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2014
- [8] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 茶 茶多酚测定: GB/T 8313-2002[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 茶 咖啡碱测定: GB/T 8312-2013 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2014
- [10] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法: GB/T 8313-2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018
- [11] 张志良. 植物生理学实验指导 [M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 2003: 127-128
- [12] 阮宇成, 程启坤. 茶儿茶素的组成与绿茶品质的关系[J]. 园艺学报, 1964(3): 287-300
- [13] 刘建军, 李美凤, 张静, 等. 传统工艺与现代工艺对信阳毛尖品质的影响[J]. 茶叶科学, 2016, 36(6): 594-602
- [14] 王梦琪, 邵晨阳, 朱荫, 等. 龙井茶香气成分的产区差异分析[J]. 茶叶科学, 2018, 38(5): 508-517
- [15] 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

收稿日期: 2019-12-16

## 欢迎订阅 2021 年《食品研究与开发》

《食品研究与开发》是由天津市食品研究所有限公司和天津市食品工业生产力促进中心主办, 国内外公开发行的食品专业科技期刊, 1980年创刊, 半月刊, 采用国际流行开本大16开。其专业突出, 内容丰富, 印刷精美, 是一本既有基础理论研究, 又包括实用技术的刊物。本刊已被“万方数据库”、“中文科技期刊数据库”、“乌利希期刊指南”、美国《化学文摘》、英国国际农业与生物科学研究中心(CABI)、英国《食品科技文摘》(FSTA)等知名媒体收录, 并被列入“中文核心期刊”、“中国科技核心期刊”、RCCSE中国核心学术期刊(A)。主要栏目有: 基础研究、应用技术、检测分析、生物工程、专题论述、食品机械等。

本刊国内统一刊号 CN 12-1231/TS; 国际刊号 ISSN 1005-6521; 邮发代号: 6-197。全国各地邮局及本编辑部均可订阅。从本编辑部订阅全年刊物享八折优惠。2021年定价: 30元/册, 全年720元。

本编辑部常年办理邮购, 订阅办法如下:

(1) 邮局汇款。地址: 天津市静海县静海经济开发区南区科技路9号; 收款人: 《食品研究与开发》编辑部; 邮政编码: 301600。

(2) 银行汇款。开户银行: 工商银行静海支行, 行号: 102110000863。

账号: 0302095119300204171; 单位: 天津市食品研究所有限公司。

《食品研究与开发》编辑部

www.tjfrad.com.cn

E-mail: tjfood@vip.163.com

电话(传真): 022-59525671