

# 南茶高纬度北引对茶叶品质的影响

汪曙晖<sup>1,2</sup>, 汪东风<sup>1\*</sup>, 李晓东<sup>3</sup>, 彭正云<sup>4</sup>, 姜星<sup>4</sup>, 张续周<sup>5</sup>

- (1. 中国海洋大学食品科学与工程学院, 青岛 266003; 2. 青岛市疾病预防控制中心, 青岛 266033;  
3. 青岛市果茶花卉工作站, 青岛 266071; 4. 青岛万里江茶业有限公司, 青岛 266102;  
5. 青岛黄岛区茶叶技术指导站, 青岛 266400)

**摘要:** **目的** 研究南茶高纬度北引后对茶类适制性及绿茶品质产生的影响。**方法** 通过理化方法, 分析同一品种茶树在高纬度北引后对其叶片厚度、鲜叶成分、不同茶类感官品质、绿茶成分及感官品质所产生的变化。**结果** 随着纬度的增加, 绿茶品质较好, 而红茶品质较差; 随着南茶高纬度北引, 叶片厚度、氨基酸、水溶性糖、水浸出物和芳香物质(精油)总量等含量随纬度增大而增加; 茶多酚含量则相反; 对精油中各成分分析显示, 北方茶烃类成分较多, 醇类成分较少。**结论** 本研究明确了南茶高纬度北引后茶叶品质特点及化学成分基础。**关键词:** 茶叶; 高纬度; 种植; 品质变化

## Effect of high latitude on tea quality of southern tea cultivated at northern area

WANG Shu-Hui<sup>1,2</sup>, WANG Dong-Feng<sup>1\*</sup>, LI Xiao-Dong<sup>3</sup>, PENG Zheng-Yun<sup>4</sup>,  
JIANG Xing<sup>4</sup>, ZHANG Xu-Zhou<sup>5</sup>

- (1. College of Food Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266003, China; 2. Qingdao Center for Disease Control and Prevention, Qingdao 266033, China; 3. Fruits, Tea and Flower Workstation of Qingdao City, Qingdao 266071, China; 4. Qingdao Wanlijiang Tea Industry Co., Ltd., Qingdao 266102, China; 5. Tea Technology Guidance Station of Huangdao District in Qingdao, Qingdao 266400, China)

**ABSTRACT: Objective** To study the effect of high latitude on suitability for processing different teas and green tea quality of southern tea cultivated at northern area. **Methods** The tea fresh leaves from the tea plant, which was introduced from southern area and cultivated at high latitude of northern area, were made into black tea (full fermentation tea), oolong tea (semi-fermentation tea) and green tea (no fermentation tea). The main component content and quality of the tea fresh leaves and the teas were analyzed by the methods about physicochemical analysis. **Results** The sensory quality of green tea was the most one in the three teas with latitude increasing; the leaf thickness, amino acid, soluble sugar, water extract and total aromatic compounds (essential oils) content increased with latitude increasing, but tea polyphenol content showed the opposite. Analysis of each component of the essential oil showed that hydrocarbon constituents were much more and alcohol content was less in northern tea. **Conclusion** The above changes of tea functional components content are the basis of chemical composition of north tea quality characteristics from south tea cultivated at high north latitude.

**KEY WORDS:** tea; high latitude; cultivation; quality change

\*通讯作者: 汪东风, 博士, 教授, 主要研究方向食品化学与营养。E-mail: wangdf@ouc.edu.cn

\*Corresponding author: WANG Dong-Feng, Professor, College of Food Science and Engineering, Ocean University of China, No. 5, Yushan Road, Shinan District, Qingdao 266003, China. E-mail: wangdf@ouc.edu.cn

## 1 引言

我国是茶叶的故乡,茶叶的生产和消费居世界之首。茶叶所产的地理纬度不同,其品质也有较大差异。一般说来,在北纬 $30^{\circ}$ 左右地带,茶叶品质较好<sup>[1]</sup>。在北纬 $28^{\circ}$ ~ $32^{\circ}$ 范围的三角区,包括安徽省南部、江西省西部和浙江省北部是高档绿茶的主要区域<sup>[2]</sup>。随着南茶北引的成功<sup>[3]</sup>,以及高纬度茶叶生产关键技术与集成应用<sup>[4]</sup>,我国北纬 $35^{\circ}$ 茶叶深受消费者喜爱<sup>[5]</sup>。南茶高纬度北引后,因土壤、气候条件等存在较大差异,茶树栽培管理技术也有相应改变,茶树生长及茶叶品质必然产生变化,但目前尚未见此类似研究报道。为此,本文按发酵茶、半发酵茶和不发酵茶加工技术要求<sup>[6]</sup>,对在高纬度茶区最早引种较普遍的安徽祁门槠叶种<sup>[7]</sup>的品质特点进行了研究,并重点以品质表现差异较大的不发酵茶绿茶为对象,从纬度与化学成分的关系进行分析比较,以探讨其品质形成机制。

## 2 材料与方法

### 2.1 茶树选择及鲜叶采集和加工

本文选择祁门槠叶种为南茶高纬度北引代表性品种,并先后于2006~2008年春季选择树龄及管理技术较一致的茶园,按表1所示,采样不同纬度的头轮新梢一芽二叶约500g蒸青固样,约8.0kg分别按烘青绿茶工艺<sup>[6]</sup>和祁门红茶工艺<sup>[6]</sup>制成绿茶和红茶;取头轮新梢对夹叶约4.0kg按闽南乌龙茶(青茶)工艺<sup>[8]</sup>加工制成青茶。取代表性茶样待分析。

### 2.2 茶树叶片厚度的测定

分别取 $31.1^{\circ}$ 郎溪茶区和 $36.2^{\circ}$ 崂山茶区约20年生的祁门槠叶种茶树上部的成熟叶片,按束际林介绍<sup>[9]</sup>的方法测定叶片总厚度和栅状组织厚度。

### 2.3 有效成分测定及感官评定

茶叶品质构成的主要成分有:茶多酚、氨基酸、咖啡碱、水浸出物、水溶性碳水化合物、芳香物质(香气成分)等。芳香物质按张正竹等<sup>[10]</sup>介绍的方法,采用岛津GCMS-QP2010气质联用仪测定。其他常规成分,氨基酸、茶多酚、咖啡碱、水浸出物和水溶性糖含量均按常规方法测定<sup>[11]</sup>。感官评定参考茶叶感官评审的要求和方法<sup>[12]</sup>按以下方法进行:取茶样3g,加沸水150mL冲泡,5.0min后对香气、滋味、汤色分别进行打分。总分=香气 $\times 35\%$ +滋味 $\times 35\%$ +汤色 $\times 30\%$ 。

### 2.4 数据统计分析

数据以平均数 $\pm$ 标准差表示,采用SPSS统计软件进行单因素方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异显著, $P < 0.01$ 为差异极显著( $P$ 为置信区间)。

## 3 结果与分析

### 3.1 南茶高纬度北引对茶类品质的影响

茶叶按加工工艺和品质特点可分为三大类:不发酵茶(绿茶)、半发酵茶(青茶或乌龙茶)和发酵茶(红茶)。同一品种茶树在不同纬度茶区栽培,虽然管理方式基本相同,但由于气候、土壤等条件的不同,其感官品质相差较大(表2)。安徽祁门槠叶种在北纬 $31.1^{\circ}$ 可适宜红茶、绿茶,但高纬度北引后,制成的红茶品质得分低,而绿茶感官品质得分高。

### 3.2 南茶高纬度北引对茶树叶片厚度的影响

茶树叶片厚度与其抗寒性有密切的关系<sup>[13,14]</sup>。一般的叶片总厚度越厚,尤其是栅状组织厚度及其所占总厚度的比值越大,该茶树的抗寒性就越强。表3提示,安徽祁门槠叶种由北纬 $31.1^{\circ}$ 北移至 $36.2^{\circ}$ 后,

表1 茶树样品采集地点  
Table 1 Tea sample collected from different locations

产地	采样地点	纬度/ $^{\circ}$	茶树品种
山东省崂山茶区	崂山区万里江茶场	36.2	安徽祁门槠叶种*
山东省胶南茶区	海青镇海北春茶场	35.5	安徽祁门槠叶种
山东省日照茶区	后村乡崖头村茶场	35.3	安徽祁门槠叶种
安徽省郎溪茶区	飞里乡飞里茶场	31.1	安徽祁门槠叶种

\*祁门槠叶种是国家级主要良种,适制红茶和绿茶。除在中国种植外,在格鲁吉亚、俄罗斯、印度、日本、越南、巴基斯坦、斯里兰卡和东非诸国也有种植[http://baike.baidu.com/view/4955490.htm]。

经过约 20 年的适应驯化, 叶片总厚度及栅状组织厚度都有明显提高。

### 3.3 南茶高纬度北引对茶鲜叶主要成分的影响

为进一步探讨南茶高纬度北引后品质变化的原因, 排除加工工艺的影响, 增加了北纬 35° 左右的日照和胶南茶区, 分析不同纬度茶区茶鲜叶中有效成分(表 4)。由表 4 可知, 除茶多酚外, 其他有效成分均表现为高纬度的山东茶高于低纬度的安徽郎溪茶, 尤其是水浸出物、水溶性糖和氨基酸含量明显较高。这可能与高纬度北方冬季气温较低、春季气温回升缓慢、茶树休止期较长, 更有利于光合产物积累有关。

### 3.4 南茶高纬度北引对绿茶主要成分含量的影响

对同一茶树品种、不同产地的成品茶的有效成分含量进行分析(表 5), 其变化趋势与茶鲜叶基本一致。四个茶样中, 郎溪茶多酚类含量较高, 差别明显; 氨基酸含量山东茶较高, 郎溪茶较低, 差别明显; 胶南茶咖啡碱含量较高; 青岛茶水溶性糖含

量明显高于郎溪茶; 水浸出物含量呈现随纬度升高递增的趋势。

### 3.5 南茶高纬度北引对绿茶香气成分的影响

香气成分是茶叶品质形成的重要因子, 分析结果表明(表 6), 芳香物质(精油)总量较明显地呈现北高南低的趋势。对精油中各成分参考相关文献<sup>[15]</sup>进行归类分析显示, 北方茶烃类成分较多, 醇类成分较少; 崂山茶酯类含量较多。香气成分除精油总量有一定的趋势外, 其他各类成分与纬度变化关系还有待进一步研究(详见附表)。

### 3.6 南茶高纬度北引对绿茶感官品质的影响

通过感官审评比较四个不同北纬度产地的绿茶品质, 结果表明(表 7), 随着纬度升高, 绿茶品质呈现渐优趋势, 高纬度的山东崂山茶品质总分最高, 要比安徽郎溪茶高约 10%, 高纬度的山东茶汤色更为清澈明亮, 滋味浓厚鲜爽。高纬度的山东茶绿茶具有“栗香浓郁、滋味醇厚、耐冲泡”的品质特征。

表 2 茶高纬度北引后不同茶类的感官品质变化( $n=5$ )

Table 2 Changes of sensory quality of different teas cultivated at the high latitude of northern area ( $n=5$ )

产地	茶类	汤色		香气		滋味		总分
		评语	得分	评语	得分	评语	得分	
郎溪茶区 (31.1°)	红茶	红亮	88.0±3.0	果香高长	90.0±2.5	鲜醇	88.2±1.0	88.8±1.9
	青茶	黄亮	85.4±4.6	花香较高	85.0±1.7	鲜醇较浓	80.8±2.0	83.7±1.0
	绿茶	黄绿较明亮	87.0±4.1	嫩栗香较高长	83.6±4.5	浓厚较鲜醇	88.2±2.3	86.2±1.6
崂山茶区 (36.2°)	红茶	较红亮	75.0±5.2	果香较高	81.2±2.8	较鲜醇	83.4±2.7	80.1±2.1
	青茶	黄亮	85.0±3.0	有花香	79.0±4.3	较鲜醇	78.6±3.9	80.7±2.5
	绿茶	黄绿明亮	91.6±1.9	嫩栗香高长	89.6±1.6	鲜醇浓厚	91.4±1.9	90.8±1.5

注: 由 5 人分别打分, 数据用平均值±标准误表示(表 7 同)。

表 3 南茶高纬度北引后茶树叶片结构的变化( $\mu\text{m}$ ,  $n=3$ )

Table 3 Changes of the leaves structure of southern tea cultivated at the high latitude northern area( $\mu\text{m}$ ,  $n=3$ )

产地	叶片总厚度	栅状组织厚度	栅状组织厚度/叶片总厚度
郎溪茶区	298.05±25.36	112.45±20.36	0.38
崂山茶区	326.79±20.36	169.75±16.96	0.52

表 4 不同纬度产地春季茶鲜叶蒸青样有效成分比较( $n=3$ )  
Table 4 Effects of different latitude on effective components in the fresh tea leaves in spring ( $n=3$ )

	崂山	胶南	日照	郎溪
氨基酸(%)	3.99±0.68*	3.95±0.16*	3.79±0.18*	2.82±0.49
茶多酚(%)	20.25±0.74**	21.30±0.81*	21.43±2.17*	25.08±1.94
咖啡碱(%)	2.70±0.28	3.09±0.24	2.67±0.20	2.67±0.18
水浸出物(%)	44.27±0.65**	43.13±1.12*	40.62±4.12	38.25±0.77
水溶性糖(%)	5.71±0.29**	4.41±0.26**	3.79±0.11	3.83±0.13

注: 数据用平均值±标准误表示。\*表示与郎溪春季茶鲜叶蒸青样比较,  $P < 0.05$ , 两者差异显著; \*\*表示与其比较  $P < 0.01$ , 两者差异极显著( $P$ 为置信区间)。

表 5 南茶高纬度北引后春季绿茶有效成分含量的影响(%)( $n=3$ )  
Table 5 Effects of southern tea cultivated at the high latitude northern area on effective components in green tea in spring ( $n=3$ )

	崂山	胶南	日照	郎溪
氨基酸	3.85±0.54	3.93±0.17**	3.82±0.20**	2.28±0.13
茶多酚	17.17±0.23**	17.86±0.71**	18.67±1.61*	21.89±1.83*
咖啡碱	2.65±0.09	3.01±0.20*	2.60±0.08	2.68±0.09
水浸出物	43.94±3.53**	43.48±0.62**	40.42±1.68*	39.94±2.63
水溶性糖	5.72±0.08**	4.39±0.22*	3.93±0.14*	3.84±0.22

注: 数据用平均值±标准误表示。\*表示与郎溪春季绿茶比较,  $P < 0.05$ , 两者差异显著; \*\*表示与其比较  $P < 0.01$ , 两者差异极显著( $P$ 为置信区间)。

表 6 南茶高纬度北引后绿茶中总精油相对含量比较(%)  
Table 6 Effects of southern tea cultivated at the high latitude northern area on content of total essential oil in green tea (%)

产地	崂山	胶南	日照	郎溪
总精油相对量	0.68	0.95	0.64	0.39

表 7 南茶高纬度北引春季绿茶品质感官评定分析( $n=5$ )  
Table 7 Effects of southern tea cultivated at the high latitude northern area on sensory quality of spring green tea ( $n=5$ )

	香气		滋味		汤色		总分
	评语	得分	评语	得分	评语	得分	
山东崂山茶	嫩栗香 高长	91.23±3.09	浓厚鲜爽	92.78±3.08	清澈明亮 嫩黄绿	94.34±4.08	92.25±3.88**
山东胶南茶	嫩栗香 较高长	89.08±4.34	鲜爽	87.07±4.03	清澈明亮 浅黄绿	86.87±3.87	87.40±2.77**
山东日照茶	嫩栗香 较高长	87.45±2.88	鲜爽	87.78±4.09	清澈明亮 浅黄绿	88.09±2.22	87.30±3.45*
安徽郎溪茶	嫩栗香 略高长	85.00±4.02	较浓醇	84.06±2.77	清澈较明亮 浅黄绿	85.05±4.66	84.15±2.77

注: 数据用平均值±标准误表示。\*表示与郎溪春季绿茶比较,  $P < 0.05$ , 两者差异显著; \*\*表示与其比较  $P < 0.01$ , 两者差异极显著( $P$ 为置信区间)。

## 4 讨论

### 4.1 南茶高纬度北引后适制茶类

同一品种茶树北引后,按不同发酵程度的工艺技术加工的红茶、青茶和绿茶,感官品质随着纬度的增加,绿茶品质较好,红茶品质较差。据报道,酚氨比在8以下适制绿茶,在15以上适制红茶,在8~15之间,红绿茶兼宜<sup>[16]</sup>。安徽祁门槠叶种是红绿茶都宜的品种,但在高纬度北引后,由于地理因素的改变,酚氨比随北纬度增大而减小,由31.1°郎溪的8.9减小到36.2°崂山5.1。这是祁门槠叶种北引后加工的绿茶品质较好的主要原因。因此,南茶高纬度北引后适制茶类是绿茶。

### 4.2 南茶高纬度北引的绿茶品质特点及形成机制

为进一步探讨南茶高纬度北引后的品质特点及形成机制,同一品种茶树北引后,按同一工艺加工的绿茶,其品质特点是“栗香浓郁、滋味醇厚、耐冲泡”。对不同纬度的同一品种茶树鲜叶、鲜叶厚度及同一工艺加工的茶叶中成分分析、感官评审等分析可知,由于叶子厚度增加,水浸出物较多,赋予了南茶北引后的茶叶耐冲泡;氨基酸含量及

芳香物质(精油)总量也较明显地呈现随纬度增高而增加的趋势;对精油中各成分分析显示,北方茶烃类成分较多,醇类成分较少。上述茶叶有效成分含量的变化是南茶北引后的品质特点形成的化学成分基础。

## 5 结论

茶树一般种植在北纬30°左右及以下的南方。南茶高纬度北引后,因地理纬度的变化,必然对高纬度北引的茶叶品质产生较大影响。对不同纬度的同一品种茶树鲜叶成分、叶片厚度及同一工艺加工的绿茶品质理化分析可知,随着南茶高纬度北引,叶片厚度、氨基酸、水溶性糖、水浸出物和芳香物质(精油)总量等含量随纬度增大而增加,而茶多酚含量则相反,从而使在南方适宜加工红茶和绿茶的茶树品种在高纬度的北方较适宜加工绿茶,且绿茶品质具有“栗香浓郁、滋味醇厚、耐冲泡”特点。

致谢:在实验过程中得到安徽农业大学茶与食品科技学院李大祥副教授、安徽省朗溪飞里茶场和山东省日照市茶叶科学研究所所长袁洪刚研究员的支持。特此致谢。

附:不同产地绿茶香气成分比较( $\mu\text{g/g}$ ,数据为2次重复的平均值)

Component name	成分名称	山东日照茶	山东崂山茶	山东胶南茶	安徽郎溪茶
3,4-Hexanedione, 2,2,5-trimethyl-	2,2,5-三甲基-3,4-己二酮	1.85	3.63	1.74	3.97
1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	3,7-二甲基-1,6-辛二烯醇	50.70	53.05	80.23	56.52
3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha., .alpha.4-trimethyl-	$\alpha, \alpha, 4$ -三甲基-3-环己烯-1-甲醇	3.47	4.23	2.65	1.87
2,5-Hexanedione, 3,4-dihydroxy-3,4-dimethyl-	3,4-二羟基-3,4-二甲基-2,5-己二酮	3.11	5.96	1.63	-
2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, (E)-	3,7-二甲基-(E)-2,6-辛二烯醇	16.38	26.60	150.15	52.22
Decane, 2,3,6-trimethyl-	2,3,6-三甲基-癸烷	4.94	-	6.67	-
1-Undecene, 7-methyl-	7-甲基-1-十一碳烯	3.87	-	-	-
Benzoic acid, 2-hydroxy-, 1-methylethyl ester	安息香酸-2-羟基-1-甲基乙酯	5.98	5.90	-	-
Heptane, 2,5,5-trimethyl-	2,5,5-三甲基-庚烷	2.25	3.27	4.11	-
Hexanoic acid, 3-hexenyl ester, (Z)-	己酸,3-己烯酯(Z)	10.76	4.54	10.08	24.83
3-Ethyl-3-methylheptane	3-乙基-3-甲基庚烷	7.63	4.68	6.56	8.58
Heptane, 3-ethyl-5-methyl-	3-乙基-5-甲基庚烷	1.63	-	2.61	-
1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-, [S-(Z)]-	3,7,11-三甲基-[s-(Z)]-1,6,10-十二碳醇	6.05	8.97	3.49	17.93

续附

Component name	成分名称	山东日照茶	山东崂山茶	山东胶南茶	安徽郎溪茶
Hexane, 3, 3-dimethyl-	3, 3-二甲基己烷	6.01	1.63	2.65	-
Phytol	叶绿醇/植醇	106.74	232.76	381.66	93.25
1-Octene, 3-ethyl-	3-乙基-1-辛烯	3.52	-	-	-
Pentane, 2, 3, 3-trimethyl-	2, 3, 3-戊烷	1.19	-	-	-
Heptanal	庚醛	12.19	-	46.79	7.79
Heptanol	庚醇	1.92	-	-	-
Acetic acid, trifluoro-, 3, 7-dimethyloctyl ester	三氟乙酸-3, 7-二甲基辛酯	7.22	5.26	6.18	-
Octane, 4, 5-dimethyl-	4, 5-二甲基辛烷	4.91	3.50	4.16	-
2H-Pyran-3-ol, 6-ethenyltetrahydro-2, 2, 6-trimethyl-	6-乙烯四氢-2, 2, 6-三甲基-2-氢-吡喃醇	1.13	1.63	5.95	2.79
Butane, 2, 2-dimethyl-	2, 2-二甲基丁烷	1.42	-	-	-
Acetyl valeryl	乙酰戊酰	2.13	1.52	-	-
3-Hexanone, 2, 2-dimethyl-	2, 2-二甲基-3-己酮	4.46	3.03	3.47	-
Undecane, 4, 8-dimethyl-	4, 8-二甲基-十一碳烷	5.21	-	-	-
Decane, 3, 7-dimethyl-	3, 7-二甲基癸烷	5.76	-	5.17	8.99
3, 5-Dimethyl-4-octanone	3, 5-二甲基-4-辛酮	3.29	3.78	-	3.76
Cyclopentane, nitro-	硝基环戊烷	11.57	4.97	-	-
Undecane, 3, 7-dimethyl-	3, 7-二甲基-十一碳烷	11.57	-	-	-
Nonane, 5-(2-methylpropyl)-	5-(2-甲基丙基)-壬烷	25.05	0.98	15.25	-
4-Heptanone, 3-methyl-	3-甲基-4-庚酮	2.15	2.28	2.32	-
Hexane, 2, 4, 4-trimethyl-	2, 4, 4-三甲基-己烷	6.40	4.38	5.37	-
Butylated Hydroxytoluene	丁基化羟基甲苯	13.45	-	-	-
1-Decene, 2, 4-dimethyl-	2, 4-二甲基-1-癸烯	10.06	8.69	9.35	-
2-Isopropyl-5-methyl-1-heptanol	2-异丙基-5-甲基-1-庚醇	8.95	-	-	-
Dodecane, 4, 6-dimethyl-	4, 6-二甲基-十二烷	30.29	25.71	-	-
Octane, 3, 4, 5, 6-tetramethyl-	3, 4, 5, 6-四甲基-辛烷	16.38	-	-	-
Hexyl octyl ether	己基辛醚	6.91	-	-	-
Borane, diethyl(decyloxy)-	二乙基(乙二氧)-硼烷	2.99	3.90	2.49	-
Isotridecanol-	异十三碳醇	5.83	9.84	9.78	-
6-Tridecanol, 3, 9-diethyl-	3, 9-二乙基-6-三癸醇	10.73	-	-	-
1-Hexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-	5-甲基-2-(1-甲基乙基)-1-己醇	4.94	-	-	-
Pentadecanenitrile	十五烷腈	5.34	5.09	-	-
Nonane, 5-methyl-5-propyl-	5-甲基-5-丙基-壬烷	17.13	14.93	14.84	-
7, 9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4, 5)deca-6, 9-diene-2, 8-dione	7, 9-二-三元醇-丁基-1-氧杂螺环(4, 5)十一-6, 9-二烯-2, 8-二酮	2.35	-	-	-
Benzenepropanoic acid, 3, 5-bis(1, 1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	苯丙酸-3, 5-双(1, 1-二甲基乙基)-4-羟基-甲酯	1.33	1.37	1.26	-

续附

Component name	成分名称	山东日照茶	山东崂山茶	山东胶南茶	安徽郎溪茶
Decane, 2, 3, 8-trimethyl-	2, 3, 8-三甲基癸烷	4.28	10.56	-	-
Undecane, 3, 8-dimethyl-	3, 8-二甲基-十一碳烷	15.75	9.80	-	-
Eicosanoic acid	花生酸	9.18	-	-	-
Enanthamide	庚氨基	9.36	-	7.72	-
8-Decen-2-one, 9-methyl-5-methylene-	9-甲基-5-亚甲基-8-癸烯	1.29	-	-	-
Heptane, 3-[(ethenyloxy)methyl]-	3-[(氧乙烯)甲基]庚烷	3.42	-	-	-
Hexane, 2, 3-dimethyl-	2, 3-二甲基己烷	2.04	1.24	-	-
Heptane, 2, 5, 5-trimethyl-	2, 5, 5-三甲基庚烷	-	-	-	1.874
Undecane, 4, 7-dimethyl-	4, 7-二甲基十一碳烷	18.51	15.00	-	21.69
Undecane, 2, 8-dimethyl-	2, 8-二甲基十一碳烷	-	11.67	-	-
2-Cyclopenten-1-one, 3-methyl-2-(2-pentenyl)-, (Z)-	3-甲基-2-(2-戊基)-(Z)-2-环戊胺	-	1.29	-	6.37
4-Heptanone, 2-methyl-	2-甲基-4-庚酮	4.60	2.67	-	3.34
Heptane, 3, 3-dimethyl-	3, 3-二甲基庚烷	2.48	5.84	3.90	-
Trichloroacetic acid, 6-ethyl-3-octyl ester	三氯乙酸-6-乙基-3-辛酯	-	7.58	-	-
Cyclopentane, 1, 1, 3, 4-tetramethyl-, trans-	1, 1, 3, 4-四甲基-反-环戊烷	7.23	5.93	6.59	-
1H-Indene, 2, 3-dihydro-1, 1, 3-trimethyl-3-phenyl-	2, 3-二氢-1, 1, 3-三甲基-3-苯基-1-氢-茛	-	15.08	15.83	5.10
Benzene, 1, 1'-(1, 1, 2, 2-tetramethyl-1, 2-ethanediyl)bis-	1, 1'-(1, 1, 2, 2-四甲基-1, 2-乙撑)双苯	24.00	21.07	21.17	7.937
1, 2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	1, 2-苯二羧酸-双(2-甲基乙酯)	-	2.43	3.31	9.37
2, 4, 6-Tris(1, 1-dimethylethyl)-4-methylcyclohexa-2, 5-dien-1-one	2, 4, 6-三(1, 1-二甲基乙基)-4-甲基环己-2, 5-二烯	1.77	1.55	1.95	4.10
Pentanoic acid, methyl ester	戊酸甲酯	3.77	4.30	4.64	-
1-Hexanol, 2-ethyl-2-propyl-	2-乙基-2-丙基-1-己醇	-	3.32	-	-
1, 2-Benzenedicarboxylic acid, diundecyl ester	邻苯二甲酸二十一酯	-	5.39	-	-
3-Ethyl-6trifluoroacetoxyoctane	三氟乙酰辛烷	-	-	8.10	-
Pentanamide	戊酰胺	-	7.71	-	-
1, 3-Benzodioxol-2-one, hexahydro-, trans-	六氢-反-1, 3-苯并二茂	-	-	1.60	-
2-Ethyl-3-vinyloxirane	2-乙基-3-乙烯基环氧乙烷	3.97	-	5.22	-
3-Hexen-1-ol, (Z)-	3-己烯-1-醇	-	-	11.12	-
trans-Linaloloxide	反-芳樟醇氧化物	-	-	9.61	6.98
cis-Linaloloxide	顺-芳樟醇氧化物	-	-	18.14	-
Phenylethyl Alcohol	苯基乙醇	2.31	-	5.96	-
1-Hexanol, 4-methyl-	4-甲基-1-己醇	3.33	-	2.75	-
Methyl Salicylate	甲基水杨酸盐	3.42	-	4.38	-
n-Hexyl salicylate	n-己基水杨酸盐	-	-	4.97	-

续附

Component name	成分名称	山东日照茶	山东崂山茶	山东胶南茶	安徽郎溪茶
Pentanoic acid, 5-hydroxy-, 2, 4-di-t-butylphenyl esters	戊酸-5-羟基-2, 4-二-反-丁基苯酯	4.12	-	4.09	-
Naphthalene, 1, 2, 3, 5, 6, 8a-hexahydro-4, 7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1S-cis)-	1, 2, 3, 4, 5, 8 $\alpha$ -六氢-4, 7-二甲基-1-(甲基乙基)-(1s-顺)-萘	-	-	1.65	-
Undecanenitrile	十一碳腈	-	-	4.50	-
n-Hexadecanoic acid	n-己酸	-	-	9.01	-
1-Octanol	1-辛醇	-	-	-	-
4-Octanone	4-辛酮	-	2.77	-	-
Nonanal	壬醛	28.94	55.18	-	38.43
cis-3-Hexenyl iso-butyrate	顺-3-己基异丁酸盐(酯)	-	-	-	1.70
Hexanoic acid, hexyl ester	己酸己酯	-	9.70	-	-
Benzene, 1-methyl-4-[(1-propylpentyl)thio]-	1-甲基-4-[(1-丙基戊基)硫代]-苯	-	-	-	-
1-Nonene, 4, 6, 8-trimethyl-	4, 6, 8-三甲基-1-壬烯	-	-	2.12	-
Octanoic acid, 3-hexenyl ester, (Z)-	辛酸-3-己酯	-	7.10	-	-
Diisoamylene	二异戊烯	-	-	-	-
1, 2-Benzenedicarboxylic acid, decyl hexyl ester	邻苯二甲酸-癸基乙酯	3.35	-	-	-
1, 8-Octanediol	1, 8-辛醇	3.32	-	2.71	-
9, 12, 15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z, Z, Z)-	9, 12, 15-亚麻酸甲酯	-	13.36	2.94	-
5-Heptenal, 2, 6-dimethyl-	2, 6-二甲基-5-庚醛	-	-	-	2.04
6, 7-Dodecanedione	6, 7-十二烷酮	-	-	-	1.40
2-Cyclopenten-1-one, 3-methyl-2-(2-pentenyl)-, (Z)-	3-甲基-2-(2-戊基)-(Z)-2-环戊酮	-	4.97	-	-

## 参考文献

- Laoshan Mountain green tea quality [J]. *J Tea*, 2011, 37( 2): 79-82
- [1] 陈晓阳. 北纬 30°—优质茶叶产区带[J]. *茶叶通讯*, 2005, 32(1): 56-57.  
Chen XY. Thirty degrees north latitude—high quality tea production belt [J]. *Tea Comm*, 2005, 32(1): 56-57.
- [2] 程启坤, 姚国坤. 绿茶金三角及其优势[J]. *上海茶叶*, 2008, 2: 13-15.  
Cheng QK, Yao GK. Golden triangle of green tea and its advantages [J]. *Shanghai Tea*, 2008, 2: 13-15.
- [3] 吴洵. 北方地区茶树栽培技术要点[J]. *中国茶叶*, 2009, 31(10): 26-27.  
Wu X. The key technology of tea planting in northern China [J]. *China Tea*, 2009, 31(10): 26-27.
- [4] 汪东风, 张云伟, 王漪, 等. 影响青岛绿茶品质的若干因素研究[J]. *茶叶*, 2011, 37( 2): 79-82  
Wang DF, Zhang YW, Wang Y, *et al.* Studies on factors on the
- [5] 祝田园. “南茶北引”让山东成为“北茶”大本营[N]. *济南时报*, 2014-05-17.  
Zhu TY. "North tea from southern tea" let Shandong become "Northern tea" centrality [N]. *Jinan Times*, 2014-05-17.
- [6] 安徽农学院. 制茶学(第 2 版) [M]. 北京: 中国农业出版社, 2012.  
Anhui Agriculture University. *Manufacture of tea (Version 2)* [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2012.
- [7] 陈兴琰. 茶树南种北移与北种南迁[J]. *中国农业科学*, 1963, 4(9): 37-40.  
Chen XY. Tea plant introduction between the North and the South [J]. *Agric Sci China*, 1963, 4(9): 37-40.
- [8] 谢芬, 郝志龙. 闽南闽北乌龙茶加工工艺对比[J]. *福建茶叶*, 2006, 1: 21-22.  
Xie F, Hao ZL. Contracting between Minnan and Minbei in

- Fujian about processing technologies of Oolong tea [J]. Fujian Tea, 2006, 1: 21–22.
- [9] 束际林. 茶树叶片解剖结构鉴定的原理与技术[J]. 中国茶叶, 1995, 17(1): 2–4.
- Shu JL. The principle and technology of anatomical structure identification of tea leaves [J]. China Tea, 1995, 17(1): 2–4.
- [10] 张正竹, 宛晓春, 施兆鹏, 等. 鲜茶叶摊放过程中呼吸速率、 $\beta$ -葡萄糖苷酶活性、游离态香气和糖苷类香气前体含量的变化[J]. 植物生理学报, 2003, 39(2): 134–136.
- Zhang ZZ, Wan XC, Shi ZP, *et al.* Variations of respiration rate,  $\beta$ -glucosidase activity, volatiles, and glycosidic aroma precursors during spreading fresh tea leaves [J]. Plant Phy Comm, 2003, 39(2): 134–136.
- [11] 汪东风, 卢福娣. 茶叶生物化学基础实验与研究技术[M]. 上海: 科学技术文献出版社, 1997.
- Wang DF, Lu FD. The basic experiment and research technology about tea biochemistry [M]. Shanghai: Science and Technical Documentation Press, 1997.
- [12] GB/T 23776-2009 茶叶感官审评方法[S].
- GB/T 23776-2009 Methodology of sensory evaluation of tea [S].
- [13] 陈席卿. 茶树叶片解剖结构与抗寒性的相关性研究[J]. 蚕桑茶叶通讯, 1980, 3: 12–14.
- Chen XJ. Study on the correlation between structure and cold resistance of tea leaves anatomy [J]. News Seric Tea, 1980, 3: 12–14.
- [14] 王玉, 洪永聪, 丁兆堂, 等. 利用茶树叶片解剖结构指数预测茶树种质材料的抗寒性[J]. 中国农学通报, 2009, 25(9): 126–130.
- Wang Y, Hong YC, Ding ZT, *et al.* Cold resistant prediction of tea germplasm resources applied by anatomical structure index of leaves [J]. Chin Agric Sci Bull, 2009, 25(9): 126–130.
- [15] 王辉, 龚淑英, 施梦南, 等. 长兴紫笋茶香气研究. 福建茶叶, 2013, 6: 19–22
- Wang H, Gong SY, Shi MN, *et al.* Study on Changxing Zisun tea aroma [J]. Fujian Tea, 2013, 6:19–22
- [16] 张泽岑. 对茶树早期鉴定品质指标和酚氨比的一点看法[J]. 茶叶通讯, 1991, 3: 22–25.
- Zhang ZQ. View of early identification of tea quality index and phenol ammonia Ratio [J]. Tea Comm, 1991, 3: 22–25.

(责任编辑: 杨翠娜)

### 作者简介



汪东风, 博士, 教授, 博士生导师, 主要研究方向食品化学。

E-mail: wangdf@ouc.edu.cn