

普洱茶晒青样游离氨基酸和色泽差异研究

刘兴勇¹, 师江², 邵金良¹, 林涛¹, 陈兴莲¹, 汪禄祥^{1,*}, 黎其万¹, 刘宏程¹

(1.云南省农业科学院质量标准与检测技术研究所, 农业部农产品质量监督检验测试中心, 云南昆明 650223;

2.云南农业大学热带作物学院, 云南普洱 665000)

摘要:为探讨游离氨基酸和色值在普洱茶晒青样产地及古树茶和台地茶中的差异, 分析了来自云南西双版纳州、临沧市普洱茶晒青样中18种游离氨基酸组分含量, 用色差仪测定茶汤色值(L^* 、 a^* 、 b^*), 并进行方差分析、主成分分析。结果表明: 晒青样中游离氨基酸组分含量在两地间有明显差异, 西双版纳样品中茶氨酸、天冬氨酸、谷氨酸、精氨酸等主要鲜味氨基酸含量高于临沧样品。氨基酸主成分分析对西双版纳和临沧晒青样可以很好区分。台地茶游离氨基酸总量、天冬氨酸、谷氨酸、茶氨酸、组氨酸含量均比古树茶高, 精氨酸含量比古树茶低, 其中氨基酸总量、谷氨酸、精氨酸、组氨酸差异显著, 二者也是在主要鲜味氨基酸上存在差异。两地晒青样汤色存在差异, 西双版纳样品 L^* 、 b^* 值较临沧大, a^* 值较小。古树茶与台地茶汤色差异不明显。

关键词:普洱茶; 晒青样; 游离氨基酸; 色差值

Differences in Free Amino Acids and Color in Raw Pu-erh Tea Samples of Different Origins

LIU Xingyong¹, SHI Jiang², SHAO Jinliang¹, LIN Tao¹, CHEN Xinglian¹, WANG Luxiang^{1,*}, LI Qiwan¹, LIU Hongcheng¹

(1. Supervision and Testing Center for Farm Products Quality, Ministry of Agriculture, Institute of Quality Standards and Testing Technology, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650223, China;

2. College of Tropical Crops, Yunnan Agricultural University, Puer 665000, China)

Abstract: The composition of free amino acids and color in raw Pu-erh teas of different origins were comparatively investigated. The contents of eighteen free amino acids (Asp, Thr, Ser, Glu, Gly, Ala, Cys, Val, Met, Ile, Leu, Tyr, Phe, Lys, His, Arg, Pro, and Thean) in Pu-erh raw teas and tea infusion color (brightness L^* , and chromaticity values Δa^* and Δb^*) from Xishuangbanna Prefecture and Lincang City, Yunnan province, China, respectively, were analyzed by automatic amino acid analyzer, HPLC and color difference meter. Variation analysis and principal component analysis (PCA) were used for data analysis. The results showed that the free amino acids had distinct geographical features. The contents of main flavor amino acids such as Thean, Asp, Glu and Arg were higher in samples from Xishuangbanna than in those from Lincang. Use of PCA provided a clear distinction of the samples from the two regions. The contents of total amino acids, Asp, Glu, Thean and His were higher in tableland tea than in old plant tea, but the content of His was lower. Furthermore, there were significant differences in the contents of total amino acids, Glu, His, and Arg between tableland tea and old plant tea, as well as differences in main flavor amino acids, L^* , a^* and b^* also displayed significant difference between the two geographic origins. L^* and b^* were higher but a^* was lower in samples from Xishuangbanna. No significant difference in the color of tea infusion existed between tableland tea and old plant tea.

Key words: Pu-erh tea; raw tea; free amino acid; color differences

中图分类号: TS272.2

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2015)01-0046-05

doi:10.7506/spkx1002-6630-201501009

晒青茶是制作普洱茶的基础原料, 是由新鲜的大树茶叶经过杀青、晒干后的毛料, 其品质受季节^[1]、树龄^[2]、产地^[3-4]等因素影响, 依据树龄分为古树茶和台地茶两类。近年来, 针对普洱茶的研究多数集中在发酵过程及

成品阶段, 对发酵前的晒青样研究则较少。在晒青茶品质方面, 官兴丽^[1]、夏丽飞^[3]、陈继伟^[5]等分别对云南省西双版纳晒青茶、古茶园鲜叶和台地茶园鲜叶氨基酸、色泽等进行了检测, 指出古树茶游离氨基酸含量较台地

收稿日期: 2013-12-18

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201203046)

作者简介: 刘兴勇(1985—), 男, 实习研究员, 硕士, 研究方向为农产品品质与安全。E-mail: liuxingyong0993@163.com

*通信作者: 汪禄祥(1966—), 男, 研究员, 硕士, 研究方向为食品质量与安全。E-mail: Wangluxiang@sina.com

茶低,并且差异显著,但在鲜滋味方面较台地茶优越。云南茶树种质资源具有丰富的遗传多样性,呈现地理类群间的遗传差异,在品质组分中氨基酸总量变异系数最大,达到38.49%^[6]。以上研究主要集中在基本化学成分方面,对晒青样的游离氨基酸组成和含量及茶汤色泽的定量描述较少,不同产地间及老树茶与台地茶中各种氨基酸的含量鲜见报道。游离氨基酸作为滋味物质和香味物质,对茶汤风味具有重要作用^[7],其含量与茶叶品质有关^[8]。氨基酸在茶叶制作过程中发生的一系列氧化、降解等转化反应,这些反应的程度及产物对茶叶的色香味将产生深刻的影响^[9]。茶汤色值客观上反映了茶叶的品质及茶色素的含量,与茶汤品质具有显著相关性^[10]。普洱茶汤色红浓明亮,与其晒青样汤色具有直接关系。因此,了解普洱茶产地间及种类间游离氨基酸和色泽等品质的差异,对不同等级普洱茶的原料选择、定向收购及田间管理等具有实际指导意义。

茶汤游离氨基酸的检测常用氨基酸自动分析仪和液相色谱法^[11-13]。但氨基酸分析仪由于程序及分离柱原因天冬氨酸、茶氨酸及苏氨酸出峰时间较靠近,容易导致氨基酸峰重叠,分离不好。另外,茶汤中茶氨酸含量丰富,占氨基酸总量的50%左右,与其他氨基酸一起检测会使含量相对较低的氨基酸不容易出峰。为避免以上问题和保证分析的准确性,本实验采用氨基酸自动分析仪检测除茶氨酸以外的氨基酸,用高效液相色谱分析茶氨酸含量。

本实验旨在检测普洱茶晒青样品中的18种游离氨基酸组成及含量,并对茶汤色泽进行定量分析,探讨普洱茶晒青样游离氨基酸和色泽特征,并依据指标进行产地和种类差异初步研究,为普洱茶的原料选择及来源鉴定提供一定参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

表1 茶叶样品的产地来源信息

Table 1 Details about the tea samples tested in this study

样品编号	采集地点	茶叶类别
1	西双版纳格朗和乡竹林寨	古树茶
2~3	西双版纳勐海县石头新寨	古树茶
4~6	西双版纳勐海县多依寨	古树茶
7~9	西双版纳勐海县多依寨	台地茶
10~11	西双版纳勐海县石头新寨	台地茶
12	西双版纳勐海县竹林寨	台地茶
13	西双版纳勐海县南糯山二厂	台地茶
14~15	临沧博尚镇	台地茶
16	临沧帮东乡	古树茶
17	临沧章驮乡章驮村丫口茶园	台地茶
18	临沧章驮乡邦卖村	古树茶
19	临沧圈内乡昆寨村下腊东	古树茶
20	临沧圈内乡坝胡赵家村分水岭	台地茶
21~22	临沧凤翔镇	古树茶
23~24	临沧凤翔镇	台地茶
25	临沧南美乡多依村	古树茶
26	临沧南美乡南村茶山坡	台地茶

分别以云南西双版纳州和临沧市两地大叶茶晒青样为代表,采样时间为2013年8月,每个地区分别采集多个地方,每个编号采集2份,以保证样品的代表性(表1)。

1.2 试剂与仪器

氨基酸混合标准品 美国Sigma公司。

L-8800氨基酸自动分析仪(检测限10 pmol) 日本日立公司; CR-10自动色差计 日本柯尼卡美能达公司。

1.3 方法

1.3.1 样品采集

采集云南大叶茶一芽三叶和四叶的夏季鲜叶,每份5 kg左右,用自封袋装好编号。新鲜茶叶经过摊放除去过多水分后,分批经微波炉杀青3 min,破坏和钝化鲜叶中的氧化酶活性,抑制鲜叶中的茶多酚等的酶促氧化,揉捻后冷却,直接经日光干燥后制得普洱茶晒青样,样品经粉碎过40目筛备用,未粉碎样品用于茶汤色泽测定。

1.3.2 样品前处理

称取3 g粉碎试样,准确至0.000 1 g,于500 mL锥形瓶中,加入煮沸蒸馏水450 mL,立即移入沸水浴中浸提45 min,每隔10 min摇动一次。浸提完毕后趁热减压过滤,滤液移入500 mL容量瓶中,茶叶残渣用少量热的蒸馏水洗涤2~3次,并将滤液滤入上述容量瓶中,冷却后用蒸馏水稀释至刻度,滤液混合均匀后备用。

1.3.3 游离氨基酸含量测定

吸取2 mL上述滤液通过0.22 μm微孔滤膜过滤,采用离子交换色谱-茚三酮柱后衍生法用氨基酸自动分析仪测定样品中天冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、半胱氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸、精氨酸、脯氨酸17种氨基酸的含量。色谱条件:标准分析柱(4.6 mm×60.0 mm, 3 μm);反应柱温度:57.0 °C,反应器温度:136.0 °C;缓冲液流速:0.40 mL/min,茚三酮溶液流速:0.350 mL/min;自动进样:20 μL。茶氨酸含量测定采用高效液相色谱(high performance liquid chromatography, HPLC)法,茶汤滤液通过微孔滤膜过滤后进样,色谱柱:Eclipse XDB-C₁₈柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm);流动相:A相0.05%三氟乙酸水溶液,B相甲醇梯度;流速:0.8 mL/min;紫外检测波长:208 nm;柱温:30 °C;进样量:5 μL。

1.3.4 茶汤色泽测定

准确称取3 g未粉碎晒青茶样放入杯中,加入沸水150 mL冲泡10 min,用茶过滤器过滤后用滤纸过滤,取其茶汤备用。预热色差仪并制备空白样品。在比色皿中装入2/3比色皿容积的蒸馏水为空白样品。采用自动色差计在CIE 10°视场、CIE D65光源(D65光源是标准光源中常用的人工日光)条件下先对空白样品进行测定,再取2/3比色皿容积的茶汤进行色差值测定,取其平均值。采

用Hunter Lab色系统, L^* 为亮度值, a^* 为红度值, b^* 为黄度值。每个样品重复测定3次, 取平均值。同时在以上条件下感官描述汤色并记录。

1.4 数据处理

用SPSS17.0统计软件对茶叶游离氨基酸及色差值数据进行方差分析、Duncan多重比较分析和主成分分析^[14] (对数据进行标准化处理)。

2 结果与分析

2.1 茶叶晒青样地域和种类游离氨基酸组成差异

表2 茶叶晒青样地域游离氨基酸种类及其含量
Table 2 Free amino acid composition of raw Pu-erh teas

氨基酸	西双版纳		临沧	
	mg/g		mg/g	
	$\bar{x} \pm s$	范围	$\bar{x} \pm s$	范围
天冬氨酸	12.64±3.25 ^a	8.010~19.35	9.42±5.02 ^a	3.03~18.59
苏氨酸	—	—	0.82±0.62	0.26~1.59
丝氨酸	0.41±0.14 ^b	0.14~0.61	1.17±0.40 ^a	0.64~2.08
谷氨酸	2.26±0.40 ^a	1.57~2.85	1.73±0.58 ^b	1.05~3.31
甘氨酸	0.11±0.05 ^a	0.04~0.20	0.09±0.04 ^a	0.03~0.15
丙氨酸	0.31±0.10 ^b	0.14~0.49	0.80±0.29 ^a	0.50~1.67
半胱氨酸	0.16±0.06 ^a	0.09~0.33	0.25±0.15 ^a	0.11~0.70
缬氨酸	0.52±0.20 ^b	0.29~0.85	0.93±0.28 ^a	0.43~1.39
蛋氨酸	0.17±0.08 ^b	0.10~0.25	0.24±0.04 ^a	0.20~0.28
异亮氨酸	0.32±0.11 ^b	0.16~0.49	0.59±0.22 ^a	0.26~1.06
亮氨酸	0.32±0.07 ^b	0.22~0.45	0.55±0.23 ^a	0.21~1.09
酪氨酸	0.57±0.13 ^b	0.38~0.74	1.52±0.57 ^a	0.60~2.71
苯丙氨酸	0.75±0.21 ^b	0.41~0.97	1.30±0.37 ^a	0.68~2.11
赖氨酸	0.35±0.10 ^a	0.18~0.54	0.52±0.29 ^a	0.13~1.14
组氨酸	0.09±0.05 ^a	0.05~0.16	0.13±0.08 ^a	0.04~0.27
精氨酸	1.80±0.70 ^a	0.96~3.15	0.97±0.62 ^b	0.26~1.97
脯氨酸	0.12±0.10 ^b	0.19~0.35	0.38±0.12 ^a	0.25~0.66
茶氨酸	11.56±5.88 ^a	2.44~23.50	8.95±7.28 ^a	2.34~27.01
总量	32.50±9.23 ^a	16.64~48.67	29.86±14.82 ^a	12.53~63.32

注: —. 未检出; 同行小写字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)。下同。

由表2可知, 西双版纳晒青样中苏氨酸含量较低未检测出; 游离氨基酸总量、茶氨酸、谷氨酸和精氨酸含量较临沧晒青样高, 其中两地谷氨酸和精氨酸含量差异显著 ($P < 0.05$); 天冬氨酸、甘氨酸、半胱氨酸、赖氨酸、组氨酸无明显差异; 其余氨基酸含量均比临沧晒青样低 ($P < 0.05$)。两地茶叶游离氨基酸含量较丰富的均为茶氨酸、天冬氨酸、谷氨酸、精氨酸, 占两地总游离氨基酸含量百分比分别为35.6%、30.0%, 38.9%、31.6%, 6.95%、5.79%, 5.54%、3.25%, 且西双版纳晒青样均高于临沧, 4种氨基酸总量占两地总氨基酸量分别为87.0%、70.6%。茶叶鲜浓的滋味主要由游离氨基酸形成, 其中谷氨酸、茶氨酸、天冬氨酸及精氨酸对鲜味的作用最大, 其中又以茶氨酸为最^[15], 这4种氨基酸对普洱茶汤独特风味具有重要作用, 这可能是形成两地茶叶鲜味差异的物质基础。

表3 古树茶与台地茶游离氨基酸含量
Table 3 Free amino acid composition in tea infusions of old plant tea and tableland tea

氨基酸	西双版纳		临沧	
	mg/g		mg/g	
	古树茶	台地茶	古树茶	台地茶
天冬氨酸	10.22±1.84 ^a	13.38±2.42 ^a	5.97±2.23 ^b	12.39±4.90 ^a
苏氨酸	—	—	1.11±0.59 ^a	0.30±0.03 ^b
丝氨酸	0.38±0.16 ^c	0.48±0.05 ^c	0.87±0.22 ^b	1.43±0.35 ^a
谷氨酸	2.18±0.52 ^b	2.33±0.30 ^a	1.46±0.28 ^c	1.73±0.36 ^b
甘氨酸	1.10±0.04 ^a	0.09±0.03 ^a	0.08±0.04 ^a	0.10±0.05 ^a
丙氨酸	0.30±0.12 ^c	0.31±0.09 ^c	0.66±0.04 ^b	0.77±0.18 ^a
半胱氨酸	0.16±0.02 ^b	0.14±0.04 ^b	0.16±0.03 ^b	0.24±0.07 ^a
缬氨酸	0.50±0.20 ^b	0.54±0.20 ^b	0.74±0.24 ^b	1.09±0.22 ^a
蛋氨酸	0.17±0.05 ^a	0.18±0.10 ^a	0.22±0.02 ^a	0.25±0.05 ^a
异亮氨酸	0.35±0.11 ^b	0.30±0.11 ^b	0.44±0.13 ^b	0.72±0.19 ^a
亮氨酸	0.31±0.07 ^b	0.31±0.05 ^b	0.40±0.11 ^b	0.68±0.24 ^a
酪氨酸	0.52±0.05 ^c	0.58±0.16 ^c	1.30±0.19 ^b	1.81±0.60 ^a
苯丙氨酸	0.75±0.23 ^b	0.74±0.20 ^b	1.04±0.07 ^b	1.44±0.18 ^a
赖氨酸	0.30±0.03 ^b	0.39±0.08 ^b	0.30±0.11 ^b	0.71±0.26 ^a
组氨酸	0.06±0.02 ^b	0.12±0.04 ^a	0.07±0.02 ^b	0.18±0.07 ^a
精氨酸	1.96±0.81 ^a	0.61±0.30 ^c	1.66±0.63 ^a	1.12±0.69 ^{ab}
脯氨酸	0.13±0.002 ^b	0.18±0.11 ^b	0.29±0.05 ^b	0.44±0.12 ^a
茶氨酸	10.38±2.18 ^a	12.36±2.43 ^a	3.76±1.57 ^b	12.93±5.12 ^a
总量	29.57±11.56 ^b	34.60±6.19 ^a	19.29±5.29 ^c	38.92±14.44 ^a

普洱茶按茶树树龄分为古树茶与台地茶, 古树茶树龄在百年以上。由表3可知, 两地晒青样中台地茶游离氨基酸总量、天冬氨酸、谷氨酸、茶氨酸、组氨酸含量均比古树茶高, 精氨酸含量比古树茶低, 其中氨基酸总量、谷氨酸、精氨酸、组氨酸含量差异显著 ($P < 0.05$)。在西双版纳古树茶与台地茶晒青样中除以上氨基酸外大部分氨基酸含量差异不显著, 而临沧两种茶大部分氨基酸含量差异显著, 均表现为台地茶高于古树茶。

2.2 晒青样茶汤色泽差异

表4 茶叶晒青样茶汤色值
Table 4 Color parameters of raw tea infusions from different origins

产地	种类	L^*	a^*	b^*
西双版纳	古树茶	26.2±1.5 ^a	-0.4±0.2 ^c	12.0±0.7 ^a
	台地茶	26.6±3.4 ^a	-0.4±0.3 ^c	12.8±1.8 ^a
临沧	古树茶	19.3±2.2 ^b	6.1±0.8 ^a	8.7±1.5 ^b
	台地茶	20.2±2.2 ^b	4.2±1.5 ^b	10.0±1.7 ^b

由表4可知, 两地普洱茶晒青样茶汤色泽存在显著差异 ($P < 0.05$)。西双版纳样品 L^* 、 b^* 值较临沧的大, 说明其汤色比临沧样品汤色明亮, 偏黄; 西双版纳样品 a^* 值呈负数, 偏绿色, 而临沧样品则偏红色。通过感官描述可知, 西双版纳样品汤色总体上为黄红, 临沧样品为红浓欠亮, 与色差仪测定结果一致。相同产地的古树茶与台地茶, 除临沧样品中 a^* 值差异显著, 古树茶高于台地茶外, L^* 、 b^* 值均无差异。

2.3 茶叶晒青样的主成分分析

表5 茶叶晒青样地域主成分分析结果
Table 5 Results of principal component analysis

氨基酸种类	得分	
	主成分1	主成分2
丝氨酸	0.124	-0.074
谷氨酸	-0.014	0.461
丙氨酸	0.125	-0.057
缬氨酸	0.125	-0.005
苯丙氨酸	0.121	-0.034
精氨酸	-0.025	0.441
脯氨酸	0.112	-0.106
酪氨酸	0.124	0.043
异亮氨酸	0.128	0.058
亮氨酸	0.128	0.132
赖氨酸	0.114	0.182
方差贡献率/%	66.992	18.785

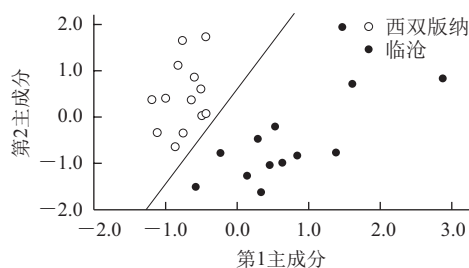


图1 茶叶晒青样地域主成分散点图
Fig.1 Scatter plot based on the principal components for regions

表6 古树茶与台地茶主成分分析结果
Table 6 Results of principal component analysis of old plant tea and tableland tea

氨基酸种类	得分	
	主成分1	主成分2
天冬氨酸	0.770	0.461
赖氨酸	0.887	-0.394
组氨酸	0.829	-0.522
茶氨酸	0.606	0.706
贡献率/%	60.855	28.461
累计贡献率/%	60.855	89.316

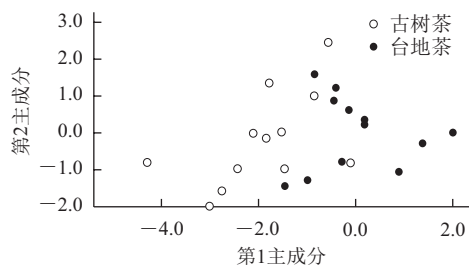


图2 古树茶和台地茶主成分散点图
Fig.2 Scatter plot based on the principal components for old plant tea and tableland tea

主成分分析能将多变量数据在尽可能保留原有信息的基础上通过降维处理, 根据需从多变量中选取几个

较少的变量指标综合地反映原来指标的信息。利用含量具有差异的游离氨基酸对西双版纳和临沧两地样品进行主成分分析, 提取的前两个主成分结果见表5, 第1、2主成分贡献率分别为66.992%、18.785%, 累积贡献率为85.777%, 能够代表大部分样品信息。由主成分得分可知, 第1主成分主要包括了丝氨酸、丙氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、脯氨酸、酪氨酸、异亮氨酸, 第2主成分包括谷氨酸、精氨酸和赖氨酸。由图1可知, 通过散点图能够较清楚地将两地晒青样分类开, 西双版纳晒青样分布在直线左上侧, 临沧晒青样分别在右下侧, 说明产地对茶叶氨基酸含量具有较大影响。古树茶与台地茶主成分分析结果见表6, 第1主成分包括天冬氨酸、赖氨酸和组氨酸, 茶氨酸为第2主成分。由图2可知, 古树茶与台地茶区分不明显, 出现交叉分布, 说明形成古树茶与台地茶品质差异的成分除氨基酸外还有其他风味组分。

3 讨论

不同地域来源普洱茶晒青样中游离氨基酸组成和含量存在一定差异。西双版纳和临沧普洱茶晒青样氨基酸总量无显著差异, 两地气候环境大致相似, 干湿分明、雨量充沛、光照充足, 但二者在某些游离氨基酸组分含量上存在差异, 这可能与茶树品种、采摘季节、气候有关、茶树管理等因素有关。西双版纳样品中苏氨酸含量较少, 实验中均未检出, 而谷氨酸和精氨酸含量显著高于临沧地区, 天冬氨酸、甘氨酸、半胱氨酸、赖氨酸、组氨酸含量在两地间无明显差异, 其余氨基酸含量均显著低于临沧地区。由于氨基酸大多都带有滋味和香味特征, 其含量的差异对两地茶叶风味和品质具有一定影响。

两地古树茶与台地茶中游离氨基酸总量、天冬氨酸、谷氨酸、茶氨酸、组氨酸、精氨酸存在共同差异, 表明老茶树与台地茶树的生理代谢存在差异。有研究表明老树与幼树在矿质元素及氮素的含量及代谢方面存在差异^[16-17], 而氮素及矿质元素最终影响同化作用, 导致茶叶氨基酸、咖啡碱、总糖等成分存在差异^[18-21], 表现出不同的风味品质。

不同地域来源晒青样茶汤色泽存在一定差异。西双版纳样品 L^* 、 b^* 值较临沧的大, a^* 值呈负数; 西双版纳样品汤色明亮, 偏黄, 感官描述总体上为黄红, 临沧样品偏红色, 总体上红浓欠亮。说明晒青样汤色受到产地的影响。临沧大叶茶是制作著名“滇红”茶叶的优质原料, 并且茶汤色泽是评价红茶品质的重要指标^[22], 与茶叶感官品质存在显著相关性^[23]。

有研究表明游离氨基酸等物质含量、茶汤总色差与普洱茶品质具有显著线性相关性^[24]。研究不同产地及种类普洱茶在主要鲜味氨基酸及色泽上的差异, 可为不同等级普洱茶的原料选择及有针对性地开发利用提供参

考。由于本实验选择的样品产地来源并未包括所有普洱茶原料来源,且样品数量较少,因此在今后还需扩大采样量和采样范围,尤其是不同季节样品及与绿茶的区别,以明确游离氨基酸和色差值对普洱茶品质的影响。

4 结 论

两地普洱茶晒青样中游离氨基酸含量较丰富的均为茶氨酸、天冬氨酸、谷氨酸、精氨酸,且西双版纳晒青样均高于临沧;台地茶游离氨基酸总量、天冬氨酸、谷氨酸、茶氨酸、组氨酸含量均比古树茶高,精氨酸含量比古树茶低,其中氨基酸总量、谷氨酸、精氨酸、组氨酸差异显著,二者在主要鲜味氨基酸上存在差异。氨基酸主成分分析对产地可以很好区分。

两地晒青样汤色存在显著差异($P<0.05$)。西双版纳样品 L^* 、 b^* 值较临沧大, a^* 值较小。古树茶与台地茶汤色差异不明显。

参考文献:

- [1] 官兴丽,肖海军,梁俊涛,等.云南西双版纳7个产地大树茶(晒青毛茶)品质分析[J].中国农学通报,2012,28(28):297-303.
- [2] 周斌,任洪涛,夏凯国,等.云南9个产地台地茶与老树茶香气成分对比研究[J].中国农学通报,2010,26(11):54-60.
- [3] 夏丽飞,梁名志,王丽,等.勐海晒青茶品质化学研究[J].中国农学通报,2012,28(16):239-244.
- [4] 宁井铭,曾新生,张正竹,等.云南不同地区普洱晒青毛茶品质差异性研究[J].安徽农业大学学报,2010,37(1):1-4.
- [5] 陈继伟,梁名志,王立波,等.古茶园与台地茶园鲜叶常量成分及成茶品质比较研究[J].中国农学通报,2011,27(4):339-344.
- [6] 蒋会兵,宋维希,吴兵,等.云南茶树种质资源的表型遗传多样性[J].作物学报,2013,39(11):2000-2008.
- [7] SEETOHUL L N, ISLAM M, O'HARE W T, et al. Discrimination of teas based on total luminescence spectroscopy and pattern recognition[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2006, 86(13): 2092-2098.
- [8] DING Yongsheng, YU Hong, MOU Shifen. Direct determination of free amino acids and sugars in green tea by anion-exchange chromatography with integrated pulsed amperometric detection[J]. Journal of Chromatography A, 2002, 982(2): 237-244.
- [9] 黄建琴.氨基酸在茶叶制造过程中的转化机理及对茶叶品质的影响[J].氨基酸杂志,1992(1):26-29.
- [10] 陆建良,梁月荣,龚淑英,等.茶汤色差与茶叶感官品质相关性研究[J].茶叶科学,2002,22(1):57-61.
- [11] 黄亚辉,郑红发,黄怀生,等.高 γ -氨基丁酸茶游离氨基酸的变化及机理分析[J].食品科学,2007,28(2):56-60.
- [12] 苗虹,杨涛,霍君生,等.柱前衍生高效液相色谱法测定食物中氨基酸含量[J].分析化学,2000,28(9):1091-1095.
- [13] 杨菁,孙黎光,白秀珍,等.异硫氰酸苯酯柱前衍生化反相高效液相色谱法同时测定18种氨基酸[J].色谱,2002,20(4):369-371.
- [14] 张力.SPSS13.0在生物统计中的应用[M].厦门:厦门大学出版社,2008:158-176.
- [15] 范中信,叶淼炎,叶水娟,等.若干无性系良种径山茶的品质特征研究[J].茶叶,2013,39(3):141-145.
- [16] 梁名志,夏丽飞,张俊,等.老树茶与台地茶品质比较研究[J].云南农业大学学报,2006,21(4):493-497.
- [17] KAMAU D M, SPIERTZ J H J, OENEMA O. Carbon and nutrient stocks of tea plantations differing in age, genotype and plant population density[J]. Plant Soil, 2008, 307: 29-39.
- [18] RUAN J, HAERDTER R, GERENDAS J. Impact of nitrogen supply on carbon/nitrogen allocation: a case study on amino acids and catechins in green tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] plants[J]. Plant Biology, 2010, 12(5): 724-734.
- [19] VENKATESAN S, MURUGESAN S, SENTHUR PANDIAN V K, et al. Impact of sources and doses of potassium on biochemical and greenleaf parameters of tea[J]. Food Chemistry, 2005, 90(4): 535-539.
- [20] MUDAU F N, SOUNDY P, DU TOIT E S. Effects of nitrogen, phosphorus, and potassium nutrition on total polyphenol content of bush tea (*Athrixia phylicoides* L.) leaves in shaded nursery environment[J]. HortScience, 2007, 42: 334-338.
- [21] RUAN Jianyun, MA Lifeng, YANG Yajun. Magnesium nutrition on accumulation and transport of amino acids in tea plants[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2012, 92(7): 1375-1383.
- [22] LIANG Yuerong, LU Jianliang, ZHANG Lingyun, et al. Estimation of black tea quality by analysis of chemical composition and colour difference of tea infusions[J]. Food Chemistry, 2003, 80: 283-291.
- [23] 陆建良,梁月荣,龚淑英,等.茶汤色差与茶叶感官品质相关性研究[J].茶叶科学,2002,22(1):57-61.
- [24] LIANG Yuerong, ZHANG Lingyun, LU Jianliang. A study on chemical estimation of pu-erh tea quality[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2005, 85: 381-390.