

王庆华, 罗慧, 刘春艳, 等. 云南主产茶区晒青茶品质差异分析 [J]. 食品工业科技, 2023, 44(4): 345–351. doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2022040154

WANG Qinghua, LUO Hui, LIU Chunyan, et al. Comparative Analysis on Quality of Sun-dried Tea from Main Tea Production Areas of Yunnan[J]. Science and Technology of Food Industry, 2023, 44(4): 345–351. (in Chinese with English abstract). doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2022040154

· 分析检测 ·

云南主产茶区晒青茶品质差异分析

王庆华¹, 罗 慧¹, 刘春艳¹, 吴华强², 关晓阳², 赵静竹¹, 周 玲^{1,*}, 何建平¹, 吴昌迪¹

(1. 云南农业大学茶学院, 云南昆明 650201;

2. 云南昆船设计研究院有限公司, 云南昆明 650051)

摘 要: 以云南省西双版纳、普洱、临沧、保山、德宏及玉溪六个主产茶区的 18 个晒青茶为研究对象, 进行水分、水浸出物、咖啡碱、茶多酚、游离氨基酸等理化成分的检测和感官审评, 通过指标相关性分析、主成分分析、聚类分析和优质产区分析等方法, 探究云南省不同地域晒青茶的品质差异, 并筛选优质产区。结果表明, 不同地域晒青茶的品质指标存在一定差异, 且品质指标间存在一定的相关性。其中, 水浸出物含量与茶多酚含量、叶底评分呈现相关性 ($P<0.05$), 氨基酸含量与咖啡碱含量呈现相关性 ($P<0.05$), 香气评分与滋味评分呈现相关性 ($P<0.05$); 玉溪地区晒青茶的水分、水浸出物、咖啡碱、茶多酚、游离氨基酸含量的均值分别为 8.08%、52.82%、4.81%、27.78%、4.64%, 其含量均高于其它地区, 西双版纳晒青茶的酚氨比 (8.94) 最高, 玉溪和西双版纳地区的晒青茶样综合品质要优于其它地区; 将前人对云南省茶树种植适宜区的划分与本研究的云南不同地域晒青茶品质综合评价结果进行交叉分析, 表明西双版纳地区不仅气候环境非常适宜茶树的种植栽培, 而且其生产出的晒青茶的综合品质也较优。以上结果探明了云南不同地域晒青茶的品质差异, 对后期高品质普洱茶产品的生产有一定参考意义。

关键词: 晒青茶, 理化成分, 感官审评, 品质

中图分类号: S571.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2023)04-0345-07

DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2022040154

本文网刊:



Comparative Analysis on Quality of Sun-dried Tea from Main Tea Production Areas of Yunnan

WANG Qinghua¹, LUO Hui¹, LIU Chunyan¹, WU Huaqiang², GUAN Xiaoyang², ZHAO Jingzhu¹,
ZHOU Ling^{1,*}, HE Jianping¹, WU Changdi¹

(1. College of Tea, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;

2. Yunnan Kun Ship Design Research Institute Co., Ltd., Kunming 650051, China)

Abstract: Eighteen sun-dried tea samples were selected from six major tea-producing regions in Yunnan Province, namely Xishuangbanna, Pu'er, Lincang, Baoshan, Dehong and Yuxi to use for this study. In this study, these samples' biochemical components such as moisture, water leachate, caffeine, tea polyphenols and free amino acids were tested and their sensory evaluations were conducted. The quality differences of sun-dried tea from different regions in Yunnan Province were investigated by means of index correlation analysis, principal component analysis, cluster analysis and quality appellation analysis, and high-quality production regions were screened. The results showed that the quality indicators of different regional sun-dried tea had differences and there were some correlations among the quality indicators. Among them, the water leachate content showed correlation with the content of tea polyphenol and leaf base ($P<0.05$). Similarly, the content of amino acid and caffeine, aroma and taste showed a correlation ($P<0.05$). Besides, the average values of moisture, water leachate, caffeine, tea polyphenols and free amino acids of sun-dried tea from Yuxi region were 8.08%, 52.82%, 4.81% and 27.78%, and 4.64%, respectively, which were higher than those of other regions. The sun-dried tea from Xishuangbanna

收稿日期: 2022-04-15

基金项目: 普洱茶加工工业化及产品设计研究 (2019533517000462); 云南省“兴滇英才支持计划”高技能人才专项基金 (YNWR-SXJS-2018-034)。

作者简介: 王庆华 (1998-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 制茶工程, E-mail: wqhtea@163.com。

* 通信作者: 周玲 (1969-), 女, 硕士, 教授, 研究方向: 茶叶加工、茶文化, E-mail: 1661210929@qq.com。

had the highest phenolamine ratio (8.94), and the overall quality of sun-dried tea samples from Yuxi and Xishuangbanna regions was better than other regions. Making a cross-analysis of the previous classification of suitable regions for tea cultivation in Yunnan Province and the results of this study on the comprehensive evaluation of the quality of sun-dried tea from different regions. It showed that Xishuangbanna not only has very suitable climate for tea cultivation, but also could product high quality sun-dried tea. The above results could indicate the differences in the quality of sun-dried tea from different regions in Yunnan. Moreover, it could provide references for the production of high quality pu-erh tea products in the future.

Key words: sun-dried tea; physicochemical composition; sensory evaluation; quality

中国的西南地区是世界茶树发源地,拥有丰富的茶树种植资源^[1-2]。普洱茶是云南传统名茶,其原料是云南大叶种 [*Camellia sinensis* (L.) var. *assamica* (Masters) Kitamura] 晒青毛茶^[3-5],在高温高湿的条件下进行渥堆发酵,最终形成具有条索肥壮、滋味浓厚、内含物质丰富等品质特点的普洱熟茶^[6]。近年来,众多的研究表明普洱茶具有抗菌、抗氧化、降血脂等多种保健功效^[7-11]。

茶树的地理位置、加工方式以及储存条件均会对晒青茶的品质产生一定的影响^[12-14]。云南大叶种茶树的种植区域主要分布在西双版纳、普洱、临沧、保山、玉溪以及德宏等 11 个市(州),由于云南省地处山区,地域辽阔,不同茶区在经纬度、地势、水文、土壤等方面存在一定差异,因此不同茶区生产的晒青茶品质也会有一定的差异,会对后续的普洱茶加工造成一定影响。茶叶的水分、水浸出物、游离氨基酸、咖啡碱以及茶多酚等内含物质含量的高低及构成比例均会对茶叶的品质产生一定影响^[15-19]。因此,本研究重点对云南省西双版纳、普洱、临沧、保山、德宏及玉溪六个普洱茶主产区的 18 个晒青茶进行感官审评和内含成分的测定,并通过主成分分析和聚类分析等方法,分析各茶区晒青茶的差异性,为高品质普洱茶产品的生产提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

晒青茶 以云南省西双版纳、普洱、临沧、保山、德宏、玉溪等六个州(市)的 18 个晒青茶为试验材料(表 1);磷酸氢二钠、硫酸亚铁、酒石酸钾钠均为分析纯,天津市大茂化学试剂厂;磷酸二氢钾分析纯,天津市瑞金特化学品有限公司;茛三酮 分析纯,上海麦克林生化科技有限公司;氯化亚锡 分析纯,广东光华科技股份有限公司;碱式醋酸铅(分析纯)、蒽酮(分析纯)、茶多酚标准品(纯度 $\geq 98\%$)、L-谷氨酸(纯度 $\geq 99\%$) 上海源叶生物科技有限公司;咖啡碱 纯度 $\geq 98\%$,成都普思生物科技股份有限公司;葡萄糖 分析纯,国药集团化学试剂有限公司。

DZKW-S-8 型电热恒温水浴锅 北京市永光明医疗仪器有限公司;DHG-9140 型鼓风电热恒温干燥箱 上海中友仪器设备有限公司;X-5 型紫外分光光度计 上海元析仪器有限公司;FZ102 微型植物试样粉碎机 北京市永光明医疗仪器厂;FA1004N

型电子天平 上海菁华科技仪器有限公司。

表 1 不同茶区茶样基本信息

Table 1 Basic information of tea samples in different tea area

样品编号	采集茶区	规格	年份
X1	西双版纳	250 g	2021
X2	西双版纳	250 g	2021
X3	西双版纳	250 g	2019
P1	普洱市	250 g	2021
P2	普洱市	250 g	2021
P3	普洱市	250 g	2021
L1	临沧市	250 g	2019
L2	临沧市	250 g	2021
L3	临沧市	250 g	2021
B1	保山市	250 g	2021
B2	保山市	250 g	2021
B3	保山市	250 g	2021
D1	德宏	250 g	2021
D2	德宏	250 g	2021
D3	德宏	250 g	2021
Y1	玉溪市	250 g	2019
Y2	玉溪市	250 g	2019
Y3	玉溪市	250 g	2019

1.2 实验方法

1.2.1 茶样处理 对选用的茶样进行相同条件的粉碎处理,密封并编号备用。

1.2.2 茶样理化成分的测定 水分含量测定参照 GB/T 8304-2013(恒重法)^[20];水浸出物含量测定参照 GB/T 8305-2013^[21];茶多酚总量测定参照 GB/T 8313-2018^[22];游离氨基酸总量测定参照 GB/T 8314-2013(茛三酮比色法)^[23];咖啡碱含量测定参照 GB/T 8312-2013(紫外分光光度法)^[24]。

1.2.3 茶样的感官品质评审 感官审评参照 GB/T 23776-2018^[25]和 GB/T 14487-2017^[26]。各审评因子评分系数分别为外形 25%、汤色 10%、香气 25%、滋味 30%、叶底 10%。

1.3 数据处理

每个茶样进行三次平行实验,最后计算其平均值及标准偏差,以平均值 $\pm$ 标准偏差的形式表示;使用 Excel 2016 对试验样品各品质指标进行基本数据统计,使用 Origin 2021 和 SPSS 26 等软件系统进行相关性分析($P < 0.05$)、主成分分析、聚类分析及交叉性分析。

2 结果与分析

2.1 不同地域晒青茶主要生化成分的描述性统计分析

干茶的水分、水浸出物、咖啡碱、茶多酚、游离氨基酸等内含物质含量的高低及构成比例是茶叶品质好坏的重要指标^[27-30]。从表 2 可知, 6 个地域晒青茶的水分含量为 6.03%~8.70%, 保山地区最低, 玉溪地区最高; 水浸出物含量为 41.14%~56.84%, 普洱地区最低, 玉溪地区最高; 咖啡碱含量为 2.57%~5.60%, 德宏地区最低, 玉溪地区最高; 茶多酚含量为 12.57%~30.45%, 普洱地区最低, 玉溪地区最高; 游离氨基酸含量为 2.33%~5.00%, 德宏地区最低, 玉溪地区最高; 酚氨比范围在 3.16~10.76 之间, 临沧地区最小, 西双版纳地区最大。18 个试验茶样的理化指标均有一定程度的差异, 6 个品质指标的变异系数在 8.13%~27.11% 之间, 酚氨比最大, 水浸出物最小, 且游离氨基酸和酚氨比的 2 个指标的变异系数超过 20%。以上结果表明云南不同地域的晒青茶各品质指标均有一定差异; 酚氨比、游离氨基酸、茶多酚和咖啡碱含量变异系数较大, 体现出云南地区地理环境复杂, 茶树种植资源丰富的特点。

综合来看, 云南省个地区生产的晒青茶各有优点, 表现出云南晒青茶内含物质丰富的优良特点, 且不同地域的晒青茶品质存在一定的差异, 酚氨比、游离氨基酸含量、咖啡碱含量、茶多酚含量变异系数较大, 受不同地域气候、土壤、加工方式等综合因素的影响较大。

2.2 不同地域晒青茶的感官审评分析

由表 3 可知, 试验茶样感官审评得分平均值由大到小依次为保山 86.35 分>普洱 85.28 分>临沧

83.42 分>西双版纳 82.98 分>玉溪 81.22 分>德宏 79.83 分。从松紧度来看, 普洱和临沧地区茶样的紧结度相对差一些, 可能与原料或加工工艺有关; 从嫩度看, 普洱地区的茶样显毫, 西双版纳地区茶样略显毫, 其它地区茶样仅部分略显毫, 该情况与原料及茶树品种等有一定关系; 汤色方面, 各地域茶样均集中在浅黄明亮、杏黄明亮及浅杏黄明亮, 略有差异, 与品种和加工等有关; 香气方面, 各地域均有茶样或多或少带花果香, 可能与茶树品种有关; 滋味以保山、临沧和西双版纳地域茶样较好; 叶底主要以黄绿和绿黄为主, 保山、德宏和玉溪要比西双版纳、普洱和临沧地域的茶样更加柔软。

2.3 不同地域晒青茶品质指标相关性分析

不同地域的晒青茶各品质指标的相关性分析如图 1 所示, 水浸出物含量与茶多酚含量、叶底在 0.05 水平呈显著($P<0.05$) 正相关; 氨基酸含量与咖啡碱在 0.05 水平呈显著($P<0.05$) 正相关, 与酚氨比在 0.05 水平呈显著($P<0.05$) 负相关; 香气和滋味在 0.05 水平呈显著($P<0.05$) 正相关, 其余指标之间并没有表现出显著的相关性。由图 1 可以看出, 晒青茶的各品质指标间以及理化指标和感官指标间均有一定的相关性, 说明理化指标对晒青茶的感官品质有一定的影响, 但部分指标间呈现一定的负相关, 因此也表明并非各理化成分含量越高, 茶叶品质越好。

2.4 不同地域晒青茶品质的主成分分析

晒青茶的各品质指标间存在一定的相关性, 因此无法直接评价晒青茶的品质。通过原始数据进一步处理并进行主成分分析, 结果显示, 可以提取到 4 个特征根大于 1 的主成分(表 4), 累计贡献率为

表 2 不同地域晒青茶化学成分检测统计
Table 2 Comparison of chemical components of sun-dried tea in different tea areas

产区	茶样编号	水分(%)	水浸出物(%)	咖啡碱(%)	茶多酚(%)	氨基酸(%)	酚氨比
西双版纳	X1	7.00±0.01	46.26±0.43	4.51±0.16	25.06±0.37	2.33±0.10	10.76±0.40
	X2	8.03±0.01	46.43±0.66	4.25±0.10	24.14±0.36	2.42±0.06	9.98±0.20
	X3	7.31±0.17	41.56±0.14	4.33±0.19	26.02±1.18	4.27±0.18	6.09±0.06
普洱	P1	8.70±0.24	41.14±4.70	5.60±0.04	12.57±0.44	3.98±0.01	3.16±0.11
	P2	6.27±0.00	45.37±1.96	3.66±0.04	20.71±0.22	2.97±0.30	7.05±0.72
	P3	7.16±0.01	44.17±0.96	3.47±0.08	22.41±0.52	2.66±0.13	8.43±0.31
临沧	L1	7.93±0.17	48.64±0.60	4.66±0.28	26.27±0.82	4.74±0.09	5.54±0.10
	L2	7.69±0.00	45.49±0.36	4.25±0.07	19.69±1.51	3.24±0.29	6.12±0.55
	L3	6.44±0.00	43.76±0.22	4.12±0.29	20.35±0.78	4.69±0.54	4.40±0.55
保山	B1	6.05±0.01	47.97±0.10	4.89±0.04	23.21±0.16	3.98±0.07	5.83±0.13
	B2	6.03±0.01	45.55±0.64	4.42±0.15	24.34±0.70	3.77±0.35	6.49±0.43
	B3	7.07±0.01	45.65±1.77	3.27±0.22	28.28±2.49	4.30±0.45	6.70±1.19
德宏	D1	7.12±0.01	45.98±0.07	2.57±0.04	27.23±0.46	2.91±0.17	7.81±0.46
	D2	6.94±0.01	45.75±0.03	3.42±0.21	20.78±4.35	2.65±0.13	6.92±0.37
	D3	6.76±0.01	44.38±0.51	3.41±0.20	23.81±1.96	2.66±0.24	8.08±0.79
玉溪	Y1	8.33±0.18	53.70±0.89	4.61±0.15	25.75±0.65	5.00±0.34	5.17±0.28
	Y2	8.09±0.19	47.92±1.86	4.73±0.13	27.13±0.40	4.37±0.06	6.21±0.16
	Y3	7.81±0.21	56.84±0.57	5.08±0.05	30.45±3.09	4.54±0.10	6.72±0.75
最小值		6.03	41.14	2.57	12.57	2.33	3.16
最大值		8.70	56.84	5.60	30.45	5.00	10.76
均值±标准偏差		7.26±0.79	46.48±3.78	4.18±0.75	23.79±4.06	3.64±0.90	6.75±1.83
变异系数(%)		10.88	8.13	17.94	17.07	24.73	27.11

表 3 不同茶区晒青茶品质感官审评及总评分

Table 3 Sensory evaluation score of sun-dried tea in different tea areas

编号	外形	分数	汤色	分数	香气	分数	滋味	分数	叶底	分数	评分
X1	条索较紧结,墨绿泛灰,略显毫,匀整洁净	84	浅黄,亮	92	稍带焦味	81	平和微苦	79	黄绿,较柔软较匀	87	82.85
X2	条索较紧结,色泽墨绿泛灰,尚润略显毫,较匀整洁净,略带黄片	83	浅黄,亮	92	茶香纯正较浓	92	平和	80	黄绿,较柔软,较匀整带黄片	81	85.05
X3	条索尚紧结,黄绿稍暗,尚润,欠匀整,净度差,有老叶及碎末	74	杏黄明亮	90	茶香较纯	79	尚浓较涩	86	黄绿,尚匀	80	81.05
P1	条索较粗松,色泽墨绿泛褐,较润,显毫,匀整,洁净	86	杏黄亮较明	88	甜香	86	浓涩	86	绿黄,柔软	82	85.80
P2	条索紧结,显毫,色泽墨绿,润,匀整,较洁净,带梗和黄片	91	浅杏黄明亮	93	稍带花香	87	较浓醇和	85	黄绿,匀整,较柔软	89	88.20
P3	条索较紧结,略显毫,墨绿泛黄,尚润,尚匀整,尚洁净,带梗黄片	87	浅杏黄	93	稍带焦味	80	有焦味	75	黄绿,尚亮,带红叶,尚柔软	83	81.85
L1	条索尚紧结,黄绿泛褐,略显锋苗,匀整洁净,略带团块和黄片	81	杏黄明亮	90	茶香较纯	81	浓强,微回甘稍苦	89	黄绿,尚匀	92	85.40
L2	条索较紧结,墨绿,较匀净,尚润有老梗	86	浅黄明亮	90	茶香纯正	85	平和	78	黄绿明亮	90	84.15
L3	条索尚紧结,略显毫、色泽墨绿尚润、较匀整洁净带扁条	85	浅黄明亮	88	带异味	75	平和	76	黄绿较亮、尚匀、较柔软	91	80.70
B1	条索较紧结,略显毫,墨绿泛黄,油润,较匀整洁净,带梗和黄片	84	黄绿明亮	91	茶香纯正较浓	92	浓,鲜醇	90	黄绿,亮,柔软,匀整	91	89.20
B2	条索较紧结,墨绿较润,较匀整,较洁净	86	浅黄尚明亮	82	清香	85	稍带青味	76	黄绿柔软	90	82.75
B3	条索较紧结,显毫,色泽墨绿油润,匀整,较洁净,绝带黄片	92	浅杏黄明亮	88	略带花香	88	较醇和,微苦	81	黄绿	90	87.10
D1	条索较紧结,色泽黄绿,较油润,略显毫,较匀整,较洁净	85	浅黄明亮	90	稍带烟味	78	有烟味	78	柔软较匀	88	81.95
D2	条索较紧结,墨绿,稍枯,较匀整,较洁净	81	浅黄明亮	90	异味熟汤味	73	熟汤味	73	黄绿柔软,欠匀	85	77.90
D3	条索紧结,黄绿,稍枯,较匀整,尚洁净,黄片	81	浅黄明亮	90	烟味	74	平和	78	黄绿柔软,欠匀	85	79.65
Y1	条索尚紧结,色泽黄绿泛褐,较润,略显毫,较匀整,洁净	84	浅黄明亮	90	稍带焦味	78	较浓,带焦味	80	黄绿,尚匀,柔软	92	82.70
Y2	条索紧结,色泽黄绿泛褐,略显毫,尚润,较匀整,尚洁净	81	黄明亮	90	带异味	70	不纯	60	绿黄,尚匀	80	72.75
Y3	条索较紧结,黄绿泛褐,略显亮,尚匀整,尚洁净,有黄片和褐片	78	杏黄明亮	90	花果香浓郁	92	浓醇回甘,汤香显	92	黄绿,尚匀,柔软,略红梗红叶	91	88.20

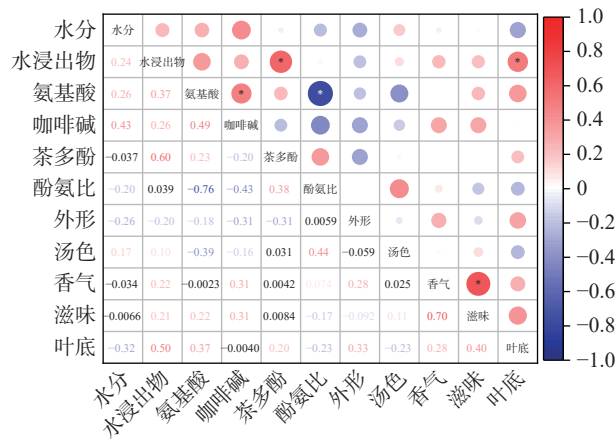


图 1 晒青茶品质指标相关性分析

Fig.1 Correlation analysis of quality indicators of sun-dried tea
注: *表示差异显著, $P < 0.05$ 。

77.668%, 可以基本反映选用的晒青茶品质的大部分信息。其中, 第 1 主成分的特征根值和方差贡献率分别为 2.949%、26.813%, 主要反映游离氨基酸、咖啡碱含量及酚氨比的信息; 第 2 主成分的特征根值和方差贡献率分别为 2.076%、18.874%, 主要反映酚氨比、茶多酚、香气、叶底以及水浸出物含量的信

表 4 主成分因子分析

Table 4 Principal component factor analysis

组分	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4
水分含量	0.102	-0.192	0.274	0.215
水浸出物含量	0.193	0.235	0.243	-0.119
氨基酸含量	0.287	-0.123	0.019	-0.204
咖啡碱含量	0.234	-0.158	0.071	0.251
茶多酚含量	0.052	0.260	0.299	-0.300
酚氨比	-0.220	0.276	0.180	0.073
外形	-0.062	0.117	-0.379	0.000
汤色	-0.114	0.145	0.215	0.305
香气	0.132	0.256	-0.144	0.358
叶底	0.180	0.256	-0.204	-0.219
滋味	0.191	0.198	-0.083	0.312
特征根	2.949	2.076	1.921	1.597
方差贡献率(%)	26.813	18.874	17.464	14.517
累计方差贡献率(%)	26.813	45.687	63.151	77.668

息; 第 3 主成分的特征根值和方差贡献率分别为 1.921%、17.464%, 主要反映外形、茶多酚、水分含量的信息; 第 4 主成分的特征根值和方差贡献率分别为 1.597%、14.517%, 主要反映香气、滋味、汤色和茶多酚含量的信息。

分别以第 1、2 主因子为横、纵坐标和 3、4 主因子为横、纵坐标进行二维排序(图 2), 可以直观反映不同地域晒青茶品质在不同主成分下的分布状况。图 2a 表明, 其中 Y3、Y1、L1 等晒青茶品质在第 1 主成分中占优, Y3 在第 2 主成分中也占优; 从图 2b 来看, Y2、Y3 在第 3 主成分中占优; P1、X2 在第 4 主成分中占优。结合主成分因子和方差贡献率计算不同地域的 18 个晒青茶品质的综合得分并排名(图 3), 从图中可以看出, 玉溪和西双版纳地区的晒青茶样总体要优于其它几个地区。

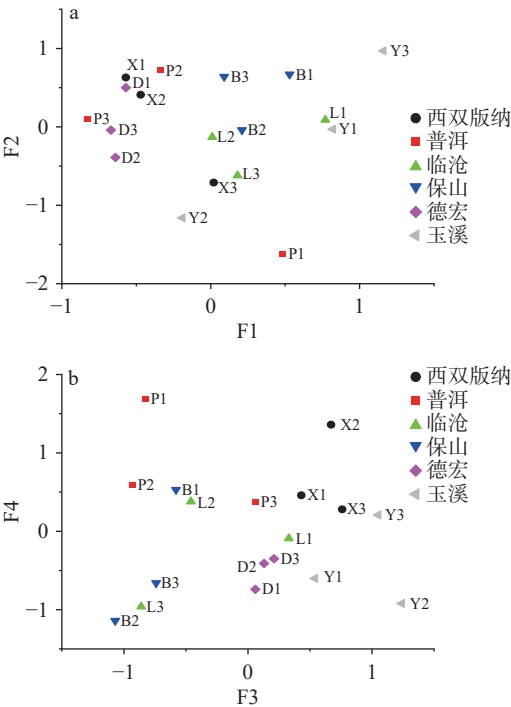


图 2 主成分二维排序

Fig.2 Two-dimensional sorting of principal components
注: a.第 1、2 主成分二维排序;b.第 3、4 主成分二维排序。

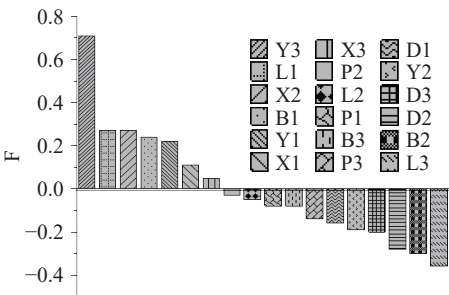


图 3 晒青茶综合品质排序

Fig.3 Sort the comprehensive quality of sun-dried tea

2.5 不同地域晒青茶的聚类分析

对不同地域的 18 个茶样的品质综合得分进行 K-均值聚类分析, 可以将 18 个晒青茶分为 2 类(图 4), 第 1 类包括包括 X3、P1、P2、P3、L2、L3、B2、B3、D1、D2、D3、Y2, 第 2 类包括 X1、X2、L1、B1、Y1、Y3。计算 2 个分类的晒青茶品质指标均值(表 5), 结果表明, 第 2 类茶在理化成分含量及感官评分均比第 1 类高, 因此可以将第 1 类晒青茶综合

品质评为良好, 第二类晒青茶综合品质评为优秀, 不同类的晒青茶品质指标均存在一定差异, 且水浸出物和咖啡碱含量存在显著性差异($P<0.05$)。

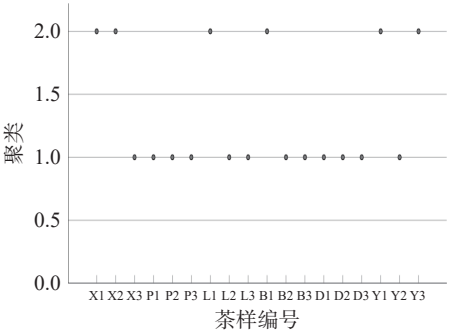


图 4 晒青茶综合品质 K-均值聚类分析

Fig.4 Comprehensive quality K-mean cluster analysis of sun-dried tea

表 5 2 种分类晒青茶品质指标比较

Table 5 Comparison of quality indicators of two kinds of sun-dried tea

品质指标	第1类	第2类	P
水分含量	7.13±0.76	7.53±0.85	0.628
水浸出物含量	44.73±1.90	49.97±4.32	0.010
氨基酸含量	3.54±0.77	3.84±1.18	0.136
咖啡碱含量	3.94±0.80	4.67±0.29	0.041
茶多酚含量	22.78±4.38	25.81±2.52	0.181
酚氨比	6.46±1.49	7.33±2.42	0.068
外形	84.58±4.85	82.33±2.42	0.232
汤色	89.33±2.84	90.83±0.98	0.234
香气	80.00±6.13	86.00±6.66	0.514
叶底	77.67±7.08	85.00±5.93	0.777
滋味	86.08±4.10	89.00±4.34	0.796

2.6 云南晒青茶优质产区分析

何雨岑等^[31] 基于 GIS 对云南省茶树种植气候精细化区划, 将云南省茶树种植区划分为最适宜区、适宜区、次适宜区和不适宜区四个区域, 结合本研究的不同地域晒青茶品质综合评价聚类结果进行交叉分析(图 5), 晒青茶综合品质评价为优秀的 6 个茶样

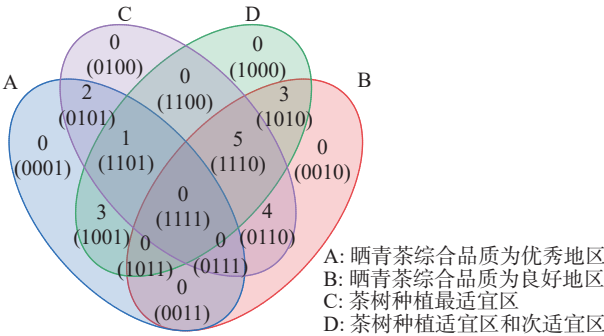


图 5 茶树种植区域划分及晒青茶综合品质划分的交叉分析

Fig.5 Cross-analysis of the division of tea planting areas and the comprehensive quality division of sun-dried tea

注: 图中括号内数字表示不同分组的包含关系, 1 表示包含, 0 表示不包含, 从右到左分别代表 ABCD 组。

中有3个茶样的产地与茶树种植最适宜区重合,分别为X1、X2和L1,4个茶样的产地与茶树种植适宜区和次适宜区重合,分别为L1、B1、Y1、Y3;晒青茶综合品质评价为良好的12个茶样中有9个茶样的产地与茶树种植最适宜区重合,分别为X1、P1~P3、L2~L3、D1~D3,8个茶样的产地与茶树种植适宜区和次适宜区重合,分别为X1~X3、L2~L3、B2~B3、Y2。综合表明,西双版纳地区不仅气候条件非常适宜茶树的种植栽培,而且其生产出的晒青茶的综合品质也较优。

3 结论与讨论

本研究表明,玉溪地区晒青茶各理化成分含量均高于其它地区,西双版纳晒青茶的酚氨比最高,各地域晒青茶6个品质指标的变异系数在8.13%~27.11%之间,其中游离氨基酸和酚氨比的变异系数超过20%,说明实验样品的这些成份存在差异,与杨雪梅等^[32]研究结果基本一致;将不同地域晒青茶品质综合评价与云南省茶树种植适宜区的划分^[31]进行交叉分析,表明西双版纳地区不仅气候条件非常适宜茶树的种植栽培,而且其生产出的晒青茶的综合品质也较优。

云南省茶树种植区域众多,地理环境复杂,茶树种质资源丰富,不同地域晒青茶各有优点。茶叶品质除了受原料、加工工艺及贮藏条件的影响外,茶树的生长环境、地理因子以及人为管理等^[33]也会对茶叶品质产生影响,目前有关茶叶品质与地理环境关系的研究较少,还需进一步研究。本研究检测指标和样本数量有限,不一定适用所有晒青茶的鉴别分析,仅对各地域晒青茶品质的差异情况进行大致分析,不能简单判断某地域的茶一定优于其它地域的茶,因而需要进一步收集云南晒青茶的指标信息进行综合性评价,为晒青茶后续的贮藏、加工及新产品的开发等提供参考依据。

参考文献

- [1] 张顺高, 钟铃声, 单勇, 等. 云南茶区不同纬度和海拔高度太阳光谱的考察与研究[J]. 中国茶叶, 1994(6): 2-4. [ZHANG S G, ZHONG L S, SHAN Y, et al. Investigation and study of solar spectra at different latitudes and altitudes in Yunnan tea region[J]. China Tea, 1994(6): 2-4.]
- [2] 李友勇, 方成刚, 孙雪梅, 等. 滇南古树晒青茶品质化学成分特征研究[J]. 西南农业学报, 2014, 27(5): 1874-1883. [LI Y Y, FANG C G, SUN X M, et al. Study on characteristics of quality chemical components of Sun-dried tea of ancient tea plants in south Yunnan[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2014, 27(5): 1874-1883.]
- [3] 吕海鹏, 林智, 谷记平, 等. 普洱茶中的没食子酸研究[J]. 茶叶科学, 2007(2): 104-110. [LU H P, LIN Z, GU J P, et al. Study on the gallic acid in Pu-erh tea[J]. Journal of Tea Science, 2007(2): 104-110.]
- [4] WANG C, LI J, WU X J, et al. Pu-erh tea unique aroma: Volatile components, evaluation methods and metabolic mechanism of key odor-active compounds[J]. Trends in Food Science & Technology, 2022, 124: 25-37.
- [5] 彭功明. 云南大叶种晒青茶加工技术[J]. 中国茶叶加工, 2019(3): 35-38. [PENG G M. Processing technology of sun-dried tea of large leaf species in Yunnan Province[J]. China Tea Processing, 2019(3): 35-38.]
- [6] LI J, WU S M, YU Q Y, et al. Chemical profile of a novel ripened Pu-erh tea and its metabolic conversion during pile fermentation[J]. Food Chemistry, 2022, 378: 132126.
- [7] WANG Y, CHUNG F F, LEE S M, et al. Inhibition of attachment of oral bacteria to immortalized human gingival fibroblasts (HGF-1) by tea extracts and tea components[J]. BMC Research Notes, 2013, 6(1): 1-5.
- [8] ZHENG Y Y, ZENG X, CHEN T T, et al. Chemical profile, antioxidative, and gut microbiota modulatory properties of ganpu tea: A derivative of Pu-erh tea[J]. Nutrients, 2020, 12(1): 224-243.
- [9] JENSEN G, BEAMAN J, HE Y, et al. Reduction of body fat and improved lipid profile associated with daily consumption of a Puer tea extract in a hyperlipidemic population: A randomized placebo-controlled trial[J]. Clinical Interventions in Aging, 2016, 11: 367-376.
- [10] SHUAI N Y, PENG C Y, NIU H L, et al. Recent techniques for the authentication of the geographical origin of tea leaves from camellia sinensis: A review[J]. Food Chemistry, 2022, 374: 131713.
- [11] REN Y Y, HOU Y, GRANATO D, et al. Metabolomics, sensory evaluation, and enzymatic hydrolysis reveal the effect of storage on the critical astringency-active components of crude Pu-erh tea[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2022, 107: 104387.
- [12] WANG S N, QIU Y, GAN R Y, et al. Chemical constituents and biological properties of Pu-erh tea[J]. Food Research International, 2021, 154: 110899.
- [13] XU S S, WANG J J, WEI Y M, et al. Metabolomics based on UHPLC-Orbitrap-MS and global natural product social molecular networking reveals effects of time scale and environment of storage on the metabolites and taste quality of raw Pu-erh tea[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2019, 67(43): 12084-12093.
- [14] YANG Z W, MIAO N, ZHANG X, et al. Employment of an electronic tongue combined with deep learning and transfer learning for discriminating the storage time of Pu-erh tea[J]. Food Control, 2020, 121: 107608.
- [15] 邹斌. 不同年份普洱茶品质比较研究[J]. 广东茶业, 2019(6): 16-23. [ZOU B. Comparative study on quality of Pu'er tea in different years[J]. Guangdong Tea Industry, 2019(6): 16-23.]
- [16] 吴伟斌, 刘文超, 李泽艺, 等. 基于高光谱的茶叶含水量检测模型建立与试验研究[J]. 河南农业大学学报, 2018, 52(5): 818-824. [WU W B, LIU W C, LI Z Y, et al. Study on detection model establishment and experiment of tea water content based on hyperspectral[J]. Journal of Henan Agricultural University, 2018, 52(5): 818-824.]
- [17] SONG C M, ZHANG Y S, CHENG L, et al. Tea polyphenols ameliorates memory decline in aging model rats by inhibiting brain TLR4/NF- κ B inflammatory signaling pathway caused by in-

- testinal flora dysbiosis[J]. *Experimental Gerontology*, 2021, 151: 111476.
- [18] ZHAO C J, LI C Y, LIU S H, et al. The galloyl catechins contributing to main antioxidant capacity of tea made from *Camellia sinensis* in China[J]. *The Scientific World Journal*, 2014, 2014: 863984.
- [19] 龚淑英,周树红.普洱茶贮藏过程中主要化学成分含量及感官品质变化的研究[J]. *茶叶科学*, 2002(1): 51-56. [GONG S Y, ZHOU S H. Study on variation of the content of main chemical components and quality of Puer-tea during storage[J]. *Journal of Tea Science*, 2002(1): 51-56.]
- [20] 全国茶叶标准化技术委员会. GB/T 8304-2013 茶水分测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013: 1-2. [National Tea Standardization Technical Committee. GB/T 8304-2013 Tea-determination of moisture content[S]. Beijing: China Standards Press, 2013: 1-2.]
- [21] 全国茶叶标准化技术委员会. GB/T 8305-2013 茶水浸出物测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013: 2-4. [National Tea Standardization Technical Committee. GB/T 8305-2013 Determination of tea extract[S]. Beijing: China Standards Press, 2013: 2-4.]
- [22] 全国茶叶标准化技术委员会. GB/T 8313-2018 茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018: 1-5. [National Technical Committee. GB/T 8313-2018 Tea standardization detection method of tea polyphenols and catechins in tea[S]. Beijing: China Standards Press, 2018: 1-5.]
- [23] 全国茶叶标准化技术委员会. GB/T 8314-2013 茶游离氨基酸总量的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013: 2-3. [National Tea Standardization Technical Committee. GB/T 8314-2013 Determination of total free amino acids in tea[S]. Beijing: China Standard Press, 2013: 2-3.]
- [24] 全国茶叶标准化技术委员会. GB/T 8312-2013 茶咖啡碱测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013: 2-3. [National Tea Standardization Technical Committee. GB/T 8312-2013 Tea-determination of caffeine content[S]. Beijing: China Standard Press, 2013: 2-3.]
- [25] 全国茶叶标准化技术委员会. GB/T 23776-2018 茶叶感官审评方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018: 2-16. [National Tea Standardization Technical Committee. GB/T 23776-2018 Methodology for sensory evaluation of tea[S]. Beijing: China Standard Press, 2018: 2-16.]
- [26] 全国茶叶标准化技术委员会. GB/T 14487-2017 茶叶感官审评术语[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017: 1-19. [National Tea Standardization Technical Committee. GB/T 14487-2017 Tea vocabulary for sensory evaluation[S]. Beijing: China Standard Press, 2017: 1-19.]
- [27] 尚卫琼,陈春林,孙承冕,等.云南大叶种茶多酚和咖啡碱对红茶品质的影响[J]. *江苏农业科学*, 2021, 49(1): 155-159. [SHANG W Q, CHEN C L, SUN C M, et al. Effects of polyphenols and caffeine from Yunnan Dayezhong tea on quality of black tea[J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2021, 49(1): 155-159.]
- [28] 刘淑文,游静萍,李云冰,等.影响茶叶中茶多酚含量的因素分析[J]. *福建茶叶*, 2022, 44(2): 18-21. [LIU S W, YOU J P, LI Y B, et al. Analysis of factors affecting the content of tea polyphenols in tea[J]. *Tea in Fujian*, 2022, 44(2): 18-21.]
- [29] 常睿,马梦君,罗理勇,等.基于生化成分构建不同地区黑茶分类模型[J]. *食品与发酵工业*, 2019, 45(11): 91-98. [CHANG R, MA M J, LUO L Y, et al. Construction of a model for classifying dark teas from different areas based on biochemical components[J]. *Food and Fermentation Industries*, 2019, 45(11): 91-98.]
- [30] 岳婕,李丹,杨春,等.不同茶树品种氨基酸组分及含量分析[J]. *湖南农业科学*, 2010(23): 141-143. [YUE J, LI D, YANG C, et al. Analysis of content and composition of amino acid in different varieties of tea-plant[J]. *Hunan Agricultural Sciences*, 2010(23): 141-143.]
- [31] 何雨岑,张茂松,黄成兵,等.基于GIS的云南省茶树种植气候适宜性区划[J]. *安徽农业科学*, 2015(25): 218-221. [HE Y Q, ZHANG M S, HUANG C B, et al. Study on the climatic suitability division of planting tea in Yunnan province based on GIS[J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2015(25): 218-221.]
- [32] 杨雪梅,刘莹亮,李家华,等.基于PCA和聚类分析方法对云南不同茶区晒青毛茶生化成分分析[J]. *食品工业科技*, 2021, 42(3): 236-240. [YANG X M, LIU Y H, LI J H, et al. Research for biochemical components of sun-dried green tea in different tea areas of Yunnan by using PCA and cluster analysis methods[J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2021, 42(3): 236-240.]
- [33] 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. [LIANG M Z, XIA L F, ZHANG J, et al. Study on quality comparison of old plant tea and tableland tea[J]. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 2006, 21(4): 493-497.]