

大叶种茶叶中矿质元素的含量对 鲜甜味氨基酸含量的影响

谢 佳¹, 缪德仁^{2*}

(1. 昆明学院 农学与生命科学学院, 云南 昆明 650214; 2. 昆明学院 化学化工学院, 云南 昆明 650214)

摘要: 以云南凤庆 5 个代表性大叶种茶园的夏茶为研究对象, 采用 ICP-OES 法与氨基酸分析仪分别对茶叶中矿质元素和氨基酸的含量进行测定. 结果表明, 不同茶园夏茶中矿质元素的含量差异较大, 表现为 Mg, Mn, Al 含量较高, Fe, Zn, Cu 含量较低. 茶叶中茶氨酸的含量远高于其他鲜甜味氨基酸含量, 不同茶园夏茶中茶氨酸的含量在 1.428 3 ~ 5.725 2 mg/kg 之间, 差别可达 4 倍之多. 相关性分析结果表明, 茶叶中 Cu, Mg 和 Zn 含量与茶氨酸、天冬氨酸和缬氨酸含量呈正相关, Al, Fe 和 Mn 含量则与茶氨酸、缬氨酸和 γ -氨基丁酸含量呈负相关, 而 Al 含量与缬氨酸含量、Mn 含量与苏氨酸和丙氨酸含量间的差异有统计学意义, 相关系数分别为 -0.895, -0.909 和 -0.903.

关键词: 大叶种茶; 矿质元素; 鲜甜味氨基酸; 茶氨酸

中图分类号: TS272.51 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674 - 5639 (2022) 03 - 0049 - 04

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2022.03.009

Effect of Mineral Elements on Fresh and Sweet Amino Acid Contents in Largeleaf Tea Leaves

XIE Jia¹, MIAO Deren^{2*}

(1. School of Agriculture and Life Sciences, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214;

2. School of Chemistry and Chemical Engineering, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214)

Abstract: The contents of mineral elements and amino acids in summer tea were determined by ICP-OES method and amino acid analyzer in five representative tea plantations in Fengqing County, Yunnan. The results showed that the contents of mineral elements in summer tea of different tea plantations varied greatly, including higher contents of Mg, Mn and Al, and lower contents of Fe, Zn and Cu. The content of theanine in tea leaves was much higher than that of other fresh and sweet amino acids, and the content of theanine in summer tea of different tea plantations ranged from 1.428 3 mg/kg to 5.725 2 mg/kg, reaching as much as 4 times in difference. Correlation analysis showed that the contents of Cu, Mg and Zn were positively correlated with theanine, aspartic acid and valine, but the contents of Al, Fe and Mn were negatively correlated with theanine, valine and γ -aminobutyric acid. There were statistical significance between the content of Al and valine with Mn and threonine alanine, among which the correlation coefficients were -0.895, -0.909 and -0.903, respectively.

Key words: largeleaf tea leaves; mineral element; fresh and sweet amino acids; theanine

茶叶是世界上仅次于水的第二大饮品^[1], 其独特的口感一直广受人们的喜爱. 茶叶中游离氨基酸的种类和含量是影响茶汤口感的重要因素之一^[2]. 虽然茶叶的产地、品种、制作工艺和存储

条件等因素均会引起茶叶中游离氨基酸的种类及含量的差异^[3-5], 但茶叶鲜叶中游离氨基酸含量的高低是保证茶产品品质的前提^[6]. 我国茶叶生产中, 夏季茶叶的产量高于其他季节^[7]. 但夏季茶叶因

收稿日期: 2022 - 05 - 04

作者简介: 谢佳 (1996—), 女, 四川成都人, 在读硕士研究生, 主要从事资源利用与植物保护研究.

* 通信作者: 缪德仁 (1969—), 男, 云南丽江人, 教授, 博士, 主要从事环境分析和食品分析研究, E-mail: mdr31882@126.com.

强光照射、气温高等原因影响茶叶中氨基酸的积累^[8]，从而导致茶叶的品质降低。

茶叶中的矿质元素对人体健康有着重要的调节作用，同时矿质元素也是茶叶品质评价的主要指标之一^[9]。有研究^[10]表明，土壤中矿质元素与茶叶中氨基酸的含量显著相关。且目前已有较多关于外部施用矿质元素肥料改变茶叶中氨基酸含量的研究报道^[11-12]，但关于茶叶中矿质元素与游离氨基酸含量之间相关性的研究较少。基于此，本文选取云南省凤庆县具有代表性的茶园，对其夏茶中的矿质元素（Al，Cu，Fe，Mg，Mn 和 Zn）与鲜味游离氨基酸（茶氨酸、苏氨酸、丝氨酸、甘氨酸、丙氨酸、天冬氨酸、谷氨酰胺、脯氨酸、缬氨酸、 γ -氨基丁酸）进行测定分析，探明两者之间的相关关系，以期改善夏季茶叶品质提供基础数据支持。

1 材料与方法

1.1 茶叶样品的采集与制备

本研究选取云南省临沧市凤庆县 5 个代表茶园（凤山镇、洛党镇、大寺乡、三岔河镇和勐佑镇）中的茶叶为研究对象，于 2021 年 8 月上旬对茶园中的茶叶进行采摘。采摘后用自来水冲洗、杀青（100 ℃）、研磨至 60 目左右（未过孔筛）于 4 ℃

冰箱中存储备用。

1.2 茶叶样品的消解及矿质元素的测定

茶叶样品采用电热板加热消解，消解步骤及参数与谢楠等^[13]所报道的一致。采用 ICP-OES（Thermo，iCAP 6300）对样品消解液中各矿质元素含量进行测定，每一样品均进行 3 次平行和空白实验，测定结果用 3 次测定的平均值表示。

1.3 茶叶样品中游离氨基酸的提取及测定

准确称取制备好的茶叶样品 1.000 g（精确至 0.001 g）于 100 mL 锥形瓶中，加入 50 mL 沸水（去离子水）冲泡，浸提 30 min 后摇匀过滤，准确吸取滤清液 5 mL 于 10 mL 离心试管中，加入 8% 磺基水杨酸 5 mL 混匀，静置 15 min 后离心（4 000 r/min，20 min），取上清液过 0.22 μm 膜，采用全自动氨基酸分析仪（S-433D）测定各游离氨基酸组分的含量^[14]。

2 结果与讨论

2.1 茶叶中矿质元素含量的分布特征

通过对云南省临沧市凤庆县的凤山镇、洛党镇、大寺乡、三岔河镇和勐佑镇茶园中夏季茶叶中矿质元素的含量进行测定，并将测定结果汇总于表 1 之中。

表 1 茶叶中矿质元素的含量

采样地点	矿质元素及含量/(mg · kg ⁻¹)					
	Al	Cu	Fe	Mg	Mn	Zn
凤山镇	216.90	9.52	39.57	2 591.00	313.00	20.11
洛党镇	214.20	12.61	54.68	2 842.00	395.10	27.37
大寺乡	406.50	8.77	49.86	1 987.00	143.40	20.73
三岔河镇	390.60	12.37	67.23	2 285.00	760.10	26.10
勐佑镇	174.60	13.86	71.24	2 288.00	201.00	29.86

矿质元素含量分析结果表明，茶叶中矿质元素含量高低顺序为： $w(\text{Mg}) > w(\text{Mn}) > w(\text{Al}) > w(\text{Fe}) > w(\text{Zn}) > w(\text{Cu})$ 。有调查^[15]显示，高品质茶叶中 Zn 和 Cu 元素的含量高，而低品质茶叶中 Al 和 Mn 元素的含量高。各茶园中 Al 含量在大寺乡最高，高达 406.50 mg/kg；勐佑镇最低，仅有 174.60 mg/kg；大寺乡茶叶中 Al 含量高于勐佑镇茶叶 2.33 倍。在 Mg 含量中，洛党镇的茶叶中最高，大寺乡茶叶相对较低。从 Mn 含量来看，在三

岔河镇夏茶中最高，达到 760.10 mg/kg；大寺乡的夏茶中含量最低，仅有 143.40 mg/kg；三岔河镇的夏茶高于大寺乡 5.20 倍。此外，Cu，Fe 和 Zn 均在勐佑镇茶叶中含量最高，分别达到 13.86，71.24，29.86 mg/kg。Cu，Mg 和 Mn 含量均在大寺乡的夏茶中最低，仅有 8.77，1 987.00，143.40 mg/kg。综合来看，勐佑镇夏茶中的 Zn 与 Cu 元素含量最高，Al 与 Mn 元素的含量较低，表明勐佑镇夏茶的品质更好。

2.2 夏茶叶中氨基酸含量的分布特征

通过对云南省凤庆县5个茶园中夏茶中鲜甜味

氨基酸和 γ 氨基丁酸的含量进行测定, 并将测定结果汇总于表2之中。

表2 茶叶中鲜甜味氨基酸的含量

采样地点	鲜甜味氨基酸及含量/(mg·kg ⁻¹)									
	茶氨酸	苏氨酸	丝氨酸	甘氨酸	丙氨酸	天冬氨酸	谷氨酰胺	脯氨酸	缬氨酸	γ 氨基丁酸
凤山镇	2.064 1	0.145 6	0.740 8	—	0.309 0	0.264 0	0.010 7	0.230 0	0.739 4	0.102 3
洛党镇	5.725 2	0.168 3	0.322 1	—	0.349 7	0.477 1	0.092 2	—	0.487 3	0.191 8
大寺乡	2.051 7	0.190 1	0.588 0	—	0.473 8	0.300 2	0.160 0	—	0.256 3	0.162 7
三岔河镇	1.428 3	0.044 8	0.230 8	—	0.234 2	0.216 1	0.038 7	—	0.254 2	0.062 3
勐佑镇	1.727 7	0.146 3	0.611 5	—	0.405 4	0.366 7	0.100 8	—	0.613 8	0.089 4

注: “—”表示茶叶中氨基酸的含量低于检出限。

鲜甜味氨基酸测定结果表明, 甘氨酸的含量在各个茶园的夏茶中均未检测到, 脯氨酸的含量仅在凤山镇检测到, 其他茶园的夏茶均已检测到鲜甜味氨基酸的含量。茶氨酸的含量在所有测定氨基酸中占比最高, 在不同茶园的含量在1.428 3 ~ 5.725 2 mg/kg范围内, 远高于其他游离氨基酸, 其中, 洛党镇的茶氨酸含量最高, 三岔河镇的茶氨酸含量最低。而茶氨酸不仅是茶叶特有的氨基酸, 同时还是茶叶产生鲜甜味的重要原因之一^[16]。天

冬氨酸和 γ 氨基丁酸在洛党镇茶叶中的含量分别为0.477 1, 0.191 8 mg/kg, 远高于其他茶园。而三岔河镇夏茶中游离氨基酸的含量相比于其他茶园均偏低。通过对不同茶园中游离氨基酸的含量进行对比可知, 洛党镇的夏茶质量较优, 三岔河镇的夏茶品质较差。

2.3 夏茶叶中矿质元素含量与氨基酸含量的相关性

通过SPSS 21.0软件对矿质元素与鲜甜味氨基酸之间的相关性进行分析, 结果汇总于表3之中。

表3 夏茶中矿质元素含量与鲜甜味氨基酸含量的相关性

矿质元素	茶叶鲜甜味氨基酸及相关系数(R^2)								
	茶氨酸	苏氨酸	丝氨酸	丙氨酸	天冬氨酸	谷氨酰胺	脯氨酸	缬氨酸	γ 氨基丁酸
Al	-0.361	-0.290	-0.364	-0.010	-0.582	0.273	-0.326	-0.895 *	-0.058
Cu	0.192	-0.381	-0.477	-0.284	0.410	-0.108	-0.490	0.118	-0.265
Fe	-0.202	-0.489	-0.506	-0.117	0.070	0.161	-0.734	-0.303	-0.427
Mg	0.752	0.043	-0.181	-0.434	0.556	-0.506	0.329	0.553	0.296
Mn	-0.045	-0.909 *	-0.782	-0.903 *	-0.372	-0.594	-0.114	-0.358	-0.463
Zn	0.227	-0.262	-0.476	-0.118	0.491	0.083	-0.620	0.027	-0.149

注: 表中**表示在0.01级别(双尾)有统计学意义,*表示在0.05级别(双尾)有统计学意义。

相关性分析结果表明, Al含量除与谷氨酰胺含量呈正相关外, 与其他游离氨基酸含量均呈负相关, 其中, Al含量与缬氨酸含量间的差异有统计学意义。Cu含量与茶氨酸、天冬氨酸和缬氨酸含量呈正相关, 与其他游离氨基酸含量呈负相关。Fe含量与天冬氨酸和谷氨酰胺含量呈正相关, 与其他游离氨基酸含量呈负相关。Mg含量与茶氨酸、苏氨酸、天冬氨酸、脯氨酸、缬氨酸和 γ 氨基丁酸含量呈正相关, 与丝氨酸、丙氨酸和谷氨酰胺含量

呈负相关。Zn含量与茶氨酸、天冬氨酸、谷氨酰胺和缬氨酸含量呈正相关。而Mn含量与鲜甜味氨基酸含量均呈负相关, 且与苏氨酸和丙氨酸含量间的差异有统计学意义。综述上述, Mn含量与苏氨酸和丙氨酸呈显著负相关, Al含量与缬氨酸含量呈显著负相关。总体而言, 大多数矿质元素与鲜甜味氨基酸呈负相关, 说明茶叶中矿质元素的含量会对游离氨基酸的含量产生一定的影响, 矿质元素含量越高, 则鲜甜味氨基酸的含量越低。

3 结论

本研究对云南省临沧市凤庆县不同地点茶园中夏茶的非污染矿质元素与游离氨基酸的含量进行了测定,并对两者进行了相关关系分析,得到以下结论:

1) 不同茶园夏茶中矿质元素的含量差异明显, Cu, Fe 和 Zn 含量均在勐佑镇最高, 分别达到 13.86, 71.24, 29.86 mg/kg. 大寺乡夏茶中除 Al 含量较高外, 其余矿质元素的含量相比于其他地点茶叶均处于较低水平. 综合来看, 勐佑镇夏茶品质更好.

2) 茶氨酸是茶叶特有的氨基酸, 洛党镇夏茶中茶氨酸的含量达到了 5.725 2 mg/kg, 三岔河镇夏茶中仅为 1.428 3 mg/kg, 两者相差 4 倍. 不同地点茶园夏茶中鲜甜味氨基酸的含量相差较大, 总体呈现为洛党镇夏茶品质更优, 而三岔河镇夏茶品质相对较差.

3) 茶叶中矿质元素含量的高低会对鲜甜味氨基酸的含量产生一定影响, 其中 Cu, Zn 和 Mg 元素含量对部分游离氨基酸含量呈现正相关, 其余矿质元素含量对游离氨基酸含量大多呈负相关, 特别是茶叶中 Mn 元素含量对所有鲜甜味氨基酸含量均呈现负相关. 显然, 茶叶中不同矿质元素含量的高低对茶叶品质的影响也不尽相同.

[参考文献]

- [1] ZHANG H, QI R, MINE Y. The impact of oolong and black tea polyphenols on human health [J]. Food Bioscience, 2019, 29: 55–61.
- [2] 谢佳, 向思琦, 雷淑婷, 等. 春、冬两季大叶种茶叶中游离氨基酸含量的分布特征 [J]. 昆明学院学报, 2021, 43 (3): 29–32, 104.
- [3] 王雪萍, 高士伟, 郑鹏程, 等. 不同产区绿茶氨基酸

及矿物元素分析评价 [J]. 食品工业, 2020, 41 (2): 322–327.

- [4] 赵璇, 李新生, 韩豪, 等. 汉中茶叶氨基酸含量测定及营养价值评价分析 [J]. 氨基酸和生物资源, 2016, 38 (1): 17–23.
- [5] 崔峰. 绿茶在贮藏过程中品质变化规律及影响因素研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2008.
- [6] GAI Z, WANG Y, JIANG J, et al. The quality evaluation of tea (*Camellia sinensis*) varieties based on the metabolomics [J]. Hort Science, 2018, 54 (3): 409–415.
- [7] 熊娟, 伍玲燕, 黄启红, 等. 夏茶形成机理及品质提升的研究 [J]. 广东茶业, 2013 (6): 13–15.
- [8] 邵静娜, 何卫中, 叶建军, 等. 降低夏季绿茶苦涩味的方法初探 [J]. 茶叶, 2016, 42 (1): 13–15.
- [9] 刘元林, 张棚, 张宇霞, 等. 南方与北方茶叶中矿质元素研究 [J]. 茶叶通讯, 2020, 47 (3): 456–461.
- [10] 何电源, 许国焕, 范腊梅, 等. 茶园土壤的养分状况与茶叶品质及其调控的研究 [J]. 土壤通报, 1989 (6): 245–248.
- [11] 刘海燕, 黄彩梅, 周盛勇, 等. 茶园土壤及与茶叶中微量元素锌硒含量相关性的研究 [J]. 广西植物, 2015, 35 (6): 868–874, 941.
- [12] 魏波. 铜锌对蒙山茶叶品质的影响 [D]. 成都: 四川农业大学, 2009.
- [13] 谢楠, 彭超, 刘晓虹, 等. ICP-MS 测定农产品中多种金属元素不同消解方法的研究 [J]. 环境影响评价, 2021, 43 (4): 67–69, 74.
- [14] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 植物中游离氨基酸的测定: GB/T 30987—2020 [S]. 北京: 国标准出版社, 2020.
- [15] 马骥, 狄化炤, 王云. 四川茶叶矿质元素含量分析初报 [J]. 西南农业学报, 1990 (3): 27–31.
- [16] QU F F, ZHU X J, AI Z Y, et al. Effect of different drying methods on the sensory quality and chemical components of black tea [J]. LWT-Food Science & Technology, 2019, 99: 112–118.

