

吴云影,庄东红,李张伟.新鲜凤凰单枞茶叶与成品凤凰单枞茶叶微量元素含量比较[J].江苏农业科学,2014,42(11):359-361.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.11.128

# 新鲜凤凰单枞茶叶与成品凤凰单枞茶叶微量元素含量比较

吴云影<sup>1</sup>,庄东红<sup>2</sup>,李张伟<sup>1</sup>

(1.韩山师范学院化学系,广东潮州 521041;2.韩山师范学院生物系,广东潮州 521041)

**摘要:**运用原子吸收分光光度计法测定了7种粤东凤凰山新鲜茶叶中及加工过的茶叶中6种微量元素含量,结果表明,茶叶经过长时间的晾晒及高温烘焙干燥,茶叶水分大量蒸发,部分微量元素也随之流失。锰元素流失最为严重,7个茶叶品种加工前后锰元素损失率达84%,说明茶叶的加工程序不利于锰元素的保留。锌元素损失率最低,7个茶叶品种加工前后锌元素损失率只有42%,说明茶叶加工前后锌元素的保留情况最为理想。

**关键词:**原子吸收分光光度法;凤凰单枞茶;微量元素

**中图分类号:**S571.101 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)11-0359-02

茶树是多年生草本植物,茶树在生长过程中会大量吸收土壤中的Ca、Mg、Mn、Zn、Cu、Fe等微量矿物元素,以维持自身正常的生理生化功能。不同的微量元素有着不同的生理作用,缺乏任何一种微量元素都会影响茶树的正常生长发育,进而影响茶叶的品质、产量。因此,茶叶中微量元素含量与茶叶品质有着重要的联系。粤东凤凰山茶区是我国著名的茶叶品种——凤凰单枞茶的生产基地,茶区面积达数万亩,年产茶叶数百吨,茶叶品种包括黄枝香、桂花香、贡香、八仙等,茶叶质量优异,产品远销海内外。迄今为止,有关凤凰单枞茶茶叶加工生产过程前后微量元素含量变化研究尚未见报道。本研究以7种具有代表性的茶叶品种为材料,对茶叶生产加工过程前后微量元素含量变化进行研究,旨在为优化茶叶生产工艺提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

新鲜凤凰单枞茶样品于2012年3月底采自广东省潮州市凤凰山,共采得桂花香、柚花香、贡香、通天香、大乌叶、八仙、黄枝香等7个品种。成品茶叶是购自当地市场。

### 1.2 方法

将新鲜的凤凰单枞茶叶用蒸馏水洗净晾干,在恒温鼓风干燥箱中63℃下干燥至恒重。成品茶叶也同样放置于干燥箱中干燥至恒重,备用。用粉碎机将样品粉碎成粉末状后过30目筛,用电子天平准确称取样品1.0000g置于消解管中,分别加入20mL硝酸,盖上盖子,置于通风橱内浸泡过夜。用石墨消解炉进行消解直至有白烟冒出,且溶液变为淡黄色,继续加热至溶液1~2mL,取出冷却。冷却后转移至50mL容量瓶中定容,再用超纯水定容至50mL刻度线,摇匀,静置一段时间后过滤。采用TAS-990AFG型原子吸收分光光度计

(北京普析通用仪器有限责任公司)测定样品中铁、锰、锌、钙、镁、铜的含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 新鲜茶叶微量元素含量

凤凰单枞茶含有丰富的微量元素。这些微量元素不仅对茶树的新陈代谢有重要作用,而且对人类健康产生很大影响<sup>[1-4]</sup>。茶叶中的钙可以防止骨质疏松,促进儿童骨骼、牙齿的正常发育。镁元素几乎参与了人体所有的新陈代谢,是人体不可或缺的微量元素。铁元素是人体内含量最丰富的过渡金属元素,是血红蛋白的重要组成部分,也是血液中输送氧与交换氧的重要元素,与人体健康有着密切关系。锌元素是人体必需的营养元素,可以维持人类正常食欲,增强人体免疫力,影响维生素A代谢。铜元素具有极强的抗癌、杀菌功能。锰元素可促进骨骼生长发育,维持人类正常的脑功能,影响生殖能力。因此,茶叶中微量元素含量是衡量茶叶品质的重要因素。从表1可以看出,7个凤凰单枞茶品种新鲜茶叶中Ca元素的含量范围为896.7~1885.8mg/kg,平均为1344.6mg/kg,其中Ca含量最高的是贡香茶种,为1885.8mg/kg,含量最低的是大乌叶茶种,为896.7mg/kg。Cu元素的含量范围为12.5~25.7mg/kg,平均值为19.4mg/kg,其中含量最高的是黄枝香茶种,为25.7mg/kg,含量最低的是凤凰八仙茶种,为12.5mg/kg。Mg元素的含量范围为1478.4~2313.6mg/kg,平均值为1817.3mg/kg,其中含量最高的是柚花香茶种,为2313.6mg/kg,含量最低的是桂花香茶种,为1478.4mg/kg。Fe元素的含量范围为367.5~872.4mg/kg,平均值为598.6mg/kg,其中含量最高的是贡香茶种,为872.4mg/kg,含量最低的是通天香茶种,为367.5mg/kg。Mn元素的含量范围为1018.2~2980.8mg/kg,平均值为2115.9mg/kg,其中含量最高的是贡香茶种,为2980.8mg/kg,含量最低的是凤凰八仙茶种,为1018.2mg/kg。Zn元素的含量范围为15.1~55.1mg/kg,平均值为38.9mg/kg,其中含量最高的是凤凰八仙茶种,为55.1mg/kg,含量最低的是柚花香茶种,为15.1mg/kg。茶叶中6种微量矿物元素含量由高到低依次为Mn>Mg>Ca>Fe>Zn>Cu。

收稿日期:2014-01-13

基金项目:广东省教育厅自然科学基金项目(编号:cxzd1131);广东省科技计划(编号:2011B020304012)。

作者简介:吴云影(1956—),女,博士,教授,主要研究方向为茶叶科学。E-mail:99094001@163.com。

表 1 7 个凤凰单枞茶品种新鲜茶叶微量元素含量

| 品种   | 含量 (mg/kg) |      |         |       |         |      |
|------|------------|------|---------|-------|---------|------|
|      | Ca         | Cu   | Mg      | Fe    | Mn      | Zn   |
| 桂花香  | 911.4      | 23.2 | 1 478.4 | 435.3 | 2 712.6 | 54.6 |
| 柚花香  | 1 864.0    | 14.6 | 2 313.6 | 577.6 | 2 431.8 | 15.1 |
| 贡香   | 1 885.8    | 15.0 | 1 577.6 | 872.4 | 2 980.8 | 37.1 |
| 通天香  | 1 071.0    | 22.2 | 1 809.6 | 367.5 | 1 936.8 | 18.4 |
| 大乌叶  | 896.7      | 22.5 | 1 956.1 | 732.1 | 1 533.0 | 46.4 |
| 凤凰八仙 | 930.2      | 12.5 | 1 639.9 | 561.4 | 1 018.2 | 55.1 |
| 黄枝香  | 1 852.8    | 25.7 | 1 945.6 | 643.8 | 2 198.4 | 45.7 |
| 平均值  | 1 344.6    | 19.4 | 1 817.3 | 598.6 | 2 115.9 | 38.9 |

2.2 加工后茶叶微量元素含量

从表 2 可以看出,7 个凤凰单枞茶品种加工后茶叶中 Ca 元素的含量范围为 201.5 ~ 456.5 mg/kg, 平均值为 360.0 mg/kg, 其中含量最高的是黄枝香茶种, 为 456.5 mg/kg, 含量最低的是贡香茶种, 为 201.5 mg/kg。Cu 元素的含量范围为 3.0 ~ 8.8 mg/kg, 平均值为 5.9 mg/kg, 其中含量最高的是凤凰八仙茶种, 为 8.8 mg/kg, 含量最低的是贡香茶种, 为 3.0 mg/kg。Mg 元素的含量范围为 248.0 ~ 614.5 mg/kg, 平均值为 404.3 mg/kg, 其中含量最高的是通天香茶种, 为 614.5 mg/kg, 含量最低的是贡香茶种, 为 248.0 mg/kg。Fe 元素的含量范围为 47.8 ~ 210.0 mg/kg, 平均值为 136.9 mg/kg, 其中含量最高的是凤凰八仙茶种, 为 210.0 mg/kg, 含量最低的是黄枝香茶种, 为 47.8 mg/kg。Mn 元素的含量范围为 49.8 ~ 800.0 mg/kg, 平均值为 347.8 mg/kg, 其中含量最高的是大乌叶茶种, 为 800.0 mg/kg, 含量最低的是黄枝香茶种, 为 49.8 mg/kg。Zn 元素的含量范围为 7.1 ~ 36.2 mg/kg, 平均值为 22.4 mg/kg, 其中含量最高的是黄枝香茶种, 为 36.2 mg/kg, 含量最低的是柚花香茶种, 为 7.1 mg/kg。茶叶中 6 种微量矿物元素含量由高到低依次为 Mg > Ca > Mn > Fe > Zn > Cu。

韩立新等采用 ICP - AES 法测定了红茶、绿茶、花茶中微量矿物元素的含量, 结果显示, 红茶、花茶中 Ca 元素含量分别为 6 083.5 070 mg/kg, 绿茶只有 1 229 mg/kg; 绿茶中 Mg 元素含量高于红茶、花茶, 达 6 805 mg/kg; 3 种茶叶中铁元素含量均较低, 红茶为 32.5 mg/kg, 花茶为 13.7 mg/kg, 绿茶仅为 0.27 mg/kg<sup>[5]</sup>。本试验结果表明, 凤凰单枞茶含铁丰富。铁是人体必需的化学元素之一, 它是人体许多生理过程不可缺少的物质, 也是血红蛋白的核心部分, 缺铁会使人产生贫血等症。长期饮用凤凰单枞茶可以有效补充铁元素, 预防贫血等疾病的发生。

表 2 7 个凤凰单枞茶品种加工后茶叶微量元素含量

| 品种   | 含量 (mg/kg) |     |       |       |       |      |
|------|------------|-----|-------|-------|-------|------|
|      | Ca         | Cu  | Mg    | Fe    | Mn    | Zn   |
| 桂花香  | 400.0      | 8.0 | 410.0 | 180.0 | 700.0 | 15.0 |
| 柚花香  | 351.5      | 3.6 | 384.0 | 77.9  | 155.5 | 7.1  |
| 贡香   | 201.5      | 3.0 | 248.0 | 78.8  | 147.0 | 26.8 |
| 通天香  | 340.5      | 6.3 | 614.5 | 194.6 | 82.6  | 16.0 |
| 大乌叶  | 350.0      | 7.5 | 420.0 | 170.0 | 800.0 | 28.0 |
| 凤凰八仙 | 420.0      | 8.8 | 400.0 | 210.0 | 500.0 | 28.0 |
| 黄枝香  | 456.5      | 3.8 | 353.5 | 47.8  | 49.8  | 36.2 |
| 平均值  | 360.0      | 5.9 | 404.3 | 136.9 | 347.8 | 22.4 |

2.3 加工后茶叶微量元素含量变化

由表 3 可知,7 个凤凰单枞茶品种茶叶加工中 Ca 元素含量减少幅度范围为 55% ~ 89%, 平均为 73%, 其中含量减少幅度最大的是贡香茶种, 为 89%, 含量减少幅度最小的是凤凰八仙茶种, 为 55%。Cu 元素含量减少幅度范围为 30% ~ 85%, 平均为 70%, 其中含量减少幅度最大的是黄枝香茶种, 为 85%, 含量减少幅度最小的是凤凰八仙茶种, 为 30%。Mg 元素含量减少幅度范围为 66% ~ 84%, 平均为 78%, 其中含量减少幅度最大的是贡香茶种, 为 84%, 含量减少幅度最小的是通天香茶种, 为 66%。Fe 元素含量减少幅度范围为 47% ~ 93%, 平均为 77%, 其中含量减少幅度最大的是黄枝香茶种, 为 93%, 含量减少幅度最小的是通天香茶种, 为 47%。Mn 元素含量减少幅度范围为 48% ~ 98%, 平均为 84%, 其中含量减少幅度最大的是黄枝香茶种, 为 98%, 含量减少幅度最小的是大乌叶茶种, 为 48%。Zn 元素含量减少幅度范围为 13% ~ 73%, 平均为 42%, 其中含量减少幅度最大的是桂花香茶种, 为 73%, 含量减少幅度最小的是通天香茶种, 为 13%。茶叶中 6 种微量矿物元素的含量减少幅度由大到小依次是 Mn > Mg > Fe > Ca > Cu > Zn。

表 3 7 个凤凰单枞茶品种茶叶加工后微量元素含量减少幅度

| 品种   | 减少幅度 (%) |    |    |    |    |    |
|------|----------|----|----|----|----|----|
|      | Ca       | Cu | Mg | Fe | Mn | Zn |
| 桂花香  | 56       | 66 | 72 | 59 | 74 | 73 |
| 柚花香  | 81       | 75 | 83 | 87 | 94 | 53 |
| 贡香   | 89       | 80 | 84 | 91 | 95 | 28 |
| 通天香  | 68       | 72 | 66 | 47 | 96 | 13 |
| 大乌叶  | 61       | 67 | 79 | 77 | 48 | 40 |
| 凤凰八仙 | 55       | 30 | 76 | 63 | 51 | 49 |
| 黄枝香  | 75       | 85 | 82 | 93 | 98 | 21 |
| 平均值  | 73       | 70 | 78 | 77 | 84 | 42 |

凤凰单枞茶茶叶制作过程比较复杂, 一般要经历以下几个步骤<sup>[6]</sup>: 嫩叶采摘: 当新梢出现驻芽时, 采 2 ~ 5 张叶。晒青: 将茶叶置于晒青架上, 每筛摊叶 0.5 kg 左右, 以不重叠为好。35 ℃ 以下适宜晒青, 晒青时尽量不翻叶。晒青叶含水率在 70% 左右, 减重率 5% ~ 15%, 以顶芽下垂、略有青香为晒青适度。晾青: 把 2 筛晒青叶拼为 1 筛移入室内, 摊放静置约 1 h, 2 筛再并为 1 筛并轻翻 1 次。做青: 以室温 22 ~ 26 ℃, 相对湿度 70% 以上为好, 一般做青 6 ~ 7 次, 全部手工操作, 全程时间 10 ~ 12 h, 做青 2 ~ 3 min 后把青叶做成凹形静置 1 ~ 2 h。杀青: 当茶叶含水量约为 68% 时结束做青, 堆放 1 h, 然后进行炒青。揉捻: 一炒一揉。先将茶叶炒至柔软, 锅温为 140 ~ 160 ℃。烘焙: 茶叶炒后趁热揉至适度条形待烘。用炭火焙笼烘干, 分毛火、足火。毛火上叶 0.5 kg, 火温 80 ~ 90 ℃, 约 10 min, 5 ~ 6 成干出烘摊放; 足火温度为 50 ~ 60 ℃, 每焙笼摊叶 1.5 ~ 2 kg, 2 ~ 3 h 后足干, 含水量 3% ~ 4%, 下烘稍摊放后即可密闭贮藏。茶叶经过长时间的晾晒及高温烘焙干燥, 茶叶水分大量蒸发, 部分微量元素也随之流失。锰元素流失最为严重, 7 个茶叶品种加工前后锰元素损失率达 84%, 说明茶叶的加工程序不利于锰元素的保留。锌元素损失率最低, 7 个品种茶叶加工前后锌元素损失率只有 42%, 说明茶叶加工前后锌元素的保留情况最为理想。

王志国,尚士友,乔秀芸,等. 内蒙古典型草原植被盖度与植物生长高度的相关性研究[J]. 江苏农业科学,2014,42(11):361-363.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.11.129

# 内蒙古典型草原植被盖度与植物生长高度的相关性研究

王志国<sup>1,2</sup>, 尚士友<sup>1</sup>, 乔秀芸<sup>3</sup>, 李 岩<sup>4</sup>, 臧 琛<sup>2</sup>, 阿拉塔其其格<sup>5</sup>, 德力格尔<sup>5</sup>

(1. 内蒙古农业大学机电工程学院, 内蒙古呼和浩特 010018; 2. 内蒙古工业大学机械学院, 内蒙古呼和浩特 010051;

3. 乌兰察布职业学院, 内蒙古乌兰察布, 012000; 4. 内蒙古电子信息职业技术学院, 内蒙古呼和浩特 010070;

5. 内蒙古西乌旗草原工作站, 内蒙古锡林郭勒 026200)

**摘要:**在西乌珠穆沁旗巴拉嘎尔郭勒镇南部偏西方向典型草原上,根据地形、地貌特征,选择具有波状高平原、坡地和低山丘陵区 3 种地形地貌布点取样,连续 3 年测量植被盖度和植物生长平均高度,结果显示:2011—2013 年波状高平原地貌与波地地貌、波状高平原地貌与低山丘陵地貌值显著性水平  $P=0.000<0.01$  达到极其显著水平,说明地貌的不同对草原植被总盖度影响比较大,而波状高平原地貌与低山丘陵地貌值  $P=0.97>0.05$ ,说明这 2 种地貌的不同对草原植被总盖度影响比较小;而 2011—2013 年 3 种不同地貌草原植物自然平均高度显著性水平  $P>0.05$ ,说明地貌的不同对草原的植物自然平均高度影响比较小。Pearson(皮尔逊)算法针对植被盖度与植物高度相关性分析表明,3 种地貌相关系数  $r$  为 0.423、0.204、0.536,3 种地貌下植被盖度与高度总相关系数  $r$  为 0.402,属于中等强度的相关。

**关键词:**草原;植被盖度;植物生长高度;显著性;相关性

**中图分类号:** S181 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)11-0361-03

乌珠穆沁典型草原位于内蒙古高原东部,大兴安岭西北麓,面积约 7.2 万  $\text{km}^2$ <sup>[1]</sup>。近年来由于气象变幅大以及过度放牧等原因,草场呈退化趋势,牧草平均高度已由 20 世纪 70 年代的 0.7 m 下降到现在的 0.25 m,盖度为 20%~45%,一部分草原近 5 年内栗钙土层厚度已被风蚀掉 40~60 mm 之多,不少地区呈现明显沙化现象,植被盖度越低,地表破坏程度越大,其土壤栗钙土层厚度越小<sup>[2]</sup>。由于乌珠穆沁草原位于大兴安岭北麓,海拔 854~1 957 m,平均海拔 1 000 m,地貌主要由中山山地、低山丘陵、波状高平原、沙丘沙地 4 大类型组成,其自然条件及生态系统的状况比较好,具有很大保护价值。但是乌珠穆沁草原也正在明显退化中,气象因子变幅大,草场返青时间推迟,生态结构越来越脆弱,草原建设速度远远

赶不上退化速度,同样面临着退化与沙化的威胁。由于面积比较大,所以采用传统的方法研究已经变得不现实,必须通过遥感方法来进行大尺度的研究,但是遥感只能解译出植被盖度的分布而不能获取植物的生长平均高度,所以研究植被盖度和植物生长平均高度相关性就尤为重要。吕达仁等对内蒙古半干旱草原土壤植被与大气相互作用进行了综合研究<sup>[3]</sup>。郑淑华等研究了内蒙古典型草原植被与土壤物理性质之间的关系,结果表明:土壤含水量、土壤电导率、土壤 pH 值、土壤容重、土壤的 3 种粒径含量和土壤紧实度等 8 个土壤物理指标与草地地下生物量相关性较弱,而与草地地上生物量和凋落物具有较强的相关性<sup>[4]</sup>。蒙仲举等以希拉穆仁草原为研究对象,通过对不同植被覆盖下土壤水分进行测定,研究了荒漠草原植被覆盖对土壤水分的影响<sup>[5]</sup>。文海燕等对科尔沁退化沙质草地的植被与土壤的分布特征及两者的相关性进行了研究,结果表明,退化沙质草地土壤养分含量贫瘠,土壤性质已经高度异质化,植被盖度低,物种较为贫乏<sup>[6]</sup>。

收稿日期:2014-02-07

项目来源:国家自然科学基金(编号:41061023,41261050)。

作者简介:王志国(1981—),男,内蒙古乌兰察布人,博士研究生,讲师,主要从事农业生物环境及信息化工程研究。E-mail: jdywzg@163.com。

通信作者:尚士友(1943—),男,辽宁沈阳人,教授,主要从事农业生物环境及信息化工程研究。E-mail: shangshiyu@163.com。

## 3 结论

本研究系统探讨了凤凰单枞茶叶加工前后茶叶中微量元素含量的变化情况,进一步掌握茶叶生产过程中微量元素理化性质的变化,为茶叶的生产加工提供了理论基础。

## 参考文献:

[1] 杨 驰,徐春秀,林燕文. 潮州凉茶微量元素的测定[J]. 江西化工,2007(4):107-109.

## 1 研究区概况与研究方法

### 1.1 研究区概况

研究区位于西乌珠穆沁旗巴拉嘎尔郭勒镇西南方向,范

[2] 龚自明,王雪萍,高士伟,等. 湖北名优绿茶矿质元素含量研究[J]. 湖北农业科学,2010,49(11):2903-2905.

[3] 周利兵. 我国六大名茶中微量元素的评价研究[J]. 湖南农业科学,2010(13):123-124,128.

[4] 王文伟,骆和东,周 娜,等. 福建省地产茶叶中 14 种元素的分析与研究[J]. 中国食品卫生杂志,2011,23(3):265-269.

[5] 韩立新,李 冉. ICP-AES 法测定茶叶、茶水中的矿物质和微量元素[J]. 光谱学与光谱分析,2002,22(2):304-306.

[6] 刘少群,陈丽佳,张巨保,等. 广东潮州凤凰茶的发展历史及品种体系成因[J]. 农业考古,2010(2):207-211.