

杨建香.卡瓦叶子的化学成分和细胞毒活性研究[J].湖北农业科学,2018,57(20):93-96.

卡瓦叶子的化学成分和细胞毒活性研究

杨建香

(桂林师范高等专科学校学报编辑部,广西 桂林 541199)

摘要:选取卡瓦(*Piper methysticum* Forst. f.)叶子为材料,通过多次硅胶柱层析、凝胶柱层析等方法对各个部位进行分离纯化,然后借助于核磁共振氢谱、碳谱、质谱等方法进行结构鉴定,最终从卡瓦叶子中分离出 6 种化合物,分别为 desmethoxyyangonin、yangonin、11-methoxyyangonin、11-methoxy-5,6-dihydroyangonin、methysticin、dihydromethysticin。采用 MTT 法对 6 种化合物进行药理活性测试,结果表明, Yangonin 和 11-methoxyyangonin 对细胞 A549(非小细胞肺癌)和细胞 NCI-H460(人体肺癌细胞)有非常强的细胞毒活性,11-methoxy-5,6-dihydroyangonin、Methysticin、Dihydromethysticin 对细胞 A549 和细胞 NCI-H460 则没有明显的细胞毒性。

关键词:卡瓦(*Piper methysticum* Forst. f.)叶子;化学成分;细胞毒活性

中图分类号:O629;R962 文献标识码:A

文章编号:0439-8114(2018)20-0093-04

DOI:10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2018.20.021

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Investigation on the Chemical Constituents and Cytotoxicity from the Leaves of Kava

YANG Jian-xiang

(Editorial Department, Guilin Normal College, Guilin 541199, Guangxi, China)

Abstract: Taking leaves of Kava (*Piper methysticum* Forst. f.) as materials, six compounds were obtained from the EtOAc extract by a combination of column chromatography of silica gel, Sephadex LH-20 many times. Their structures were determined on the basis of ¹HNMR, ¹³C NMR, ²DNMR, UV, IR, and ESIMS spectra data and were identified as Desmethoxyyangonin, yangonin, 11-methoxyyangonin, 11-methoxy-5,6-dihydroyangonin, methysticin, dihydromethysticin. The cytotoxicity of six compounds was tested by MTT assay, the result showed that yangonin and 11-methoxyyangonin were very strong cytotoxicity against A549 and NCI-H460 cells, while, 11-methoxy-5,6-dihydroyangonin, methysticin and dihydromethysticin were very weak cytotoxicity against A549 and NCI-H460 cells.

Key words: leaves of Kava (*Piper methysticum* Forst. f.); chemical constituents; cytotoxicity

卡瓦胡椒(*Piper methysticum* Forst. f.)俗称卡瓦(Kava or Kawa),是瓦努阿图、斐济、汤加及所罗门群岛等南太平洋诸岛野生的一种多年生胡椒科(Piperaceae)胡椒属(*Piper*)灌木类植物^[1,2]。该类植物株高约 2~3 m,多变异;叶大,心形,宽大于长;不结子,其繁殖完全利用根插条或分根的人工无性繁殖;大多数太平洋岛屿均有栽培,以瓦努阿图岛为最多。人工栽培史长达 2 500~3 000 年,但在夏威夷的山谷中曾发现野生的卡瓦胡椒。

卡瓦胡椒的根、茎和鲜叶有很好的药用价值,有镇静催眠、抗菌杀虫、抗痉挛、局部麻醉等作用,另外还可以治疗惊厥、哮喘、焦虑症、抑郁症,对促进睡眠和提高睡眠质量也有显著疗效,且毒副作用小^[2-5]。卡瓦胡椒是全球 10 个中草药中最畅销的中草药,目前也是欧美最畅销的中草药之一。当前关于卡瓦叶子中的化学成分研究很少,本试验通过对卡瓦叶子中化学成分进行系统研究,结果从卡瓦叶子中分离得到 6 种化合物,通过一维、二维核磁波谱、质谱等

收稿日期:2017-09-01

基金项目:桂北特色药资源研究中心科研项目(KYA201702)

作者简介:杨建香(1980-),女,山西原平人,教授,博士,主要从事天然产物化学研究。(电话)18978660936(电子信箱)172446309@qq.com。

数据分析, 鉴定出该化合物分别为 desmethoxyyangonin、yangonin、11-methoxyyangonin、11-methoxy-5, 6-dihydroyangonin、methysticin 和 dihydromethysticin; 采用 MTT 法对这 6 种化合物进行人类癌细胞株 [A549 (非小细胞肺癌), NCI-H460 (人体肺癌细胞)] 的增殖抑制活性测定, 结果发现, 化合物 desmethoxyyangonin、yangonin、11-methoxyyangonin 对细胞 A549 和细胞 NCI-H460 的半抑制浓度 (IC_{50}) 小于 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 尤其是化合物 yangonin 和 11-methoxyyangonin 有明显的细胞毒性; 化合物 11-methoxy-5, 6-dihydroyangonin、methysticin、dihydromethysticin 对细胞 A549 和细胞 NCI-H460 的 IC_{50} 大于 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 没有明显的细胞毒性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 植物材料 卡瓦叶子粉末由中国科学院华南植物园天然药物实验室提供。人肺癌细胞 A549 和 NCI-H460 均由广州中医药大学热带医学研究所馈赠。

1.1.2 试剂与仪器 提取用乙醇(95%为工业乙醇); 实验中所用的化学试剂(正己烷、乙酸乙酯、丙酮、甲醇等)均为分析纯试剂, 由广州化学试剂厂生产; 柱层析硅胶(100~200目、200~300目、300~400目), 柱层析反相硅胶 Rp-C18(40 μm , 60 μm) 以及薄层硅胶层析板 GF₂₅₄ 均由青岛海洋化工厂生产; 柱层析用凝胶 Sephadex LH-20 由上海生物科技有限责任公司提供; 旋转蒸发仪型号为 RE-2000A, 由上海一凯仪器设备有限公司生产; SHZ-CD 型循环水真空泵由巩义市予华仪器有限责任公司生产。质谱用 VG Au tospec-300 型质谱仪测定; 核磁共振谱用 Bruker AM-400 核磁共振光谱仪测定, 以 TMS 为内标。

1.2 试验方法

1.2.1 化合物的提取 用电子天平称取已经粉碎的卡瓦粉末 5 kg, 用工业乙醇反复多次回流提取, 合并所有的回流提取液浓缩成浸膏, 加入合适比例的水混悬, 然后加入一定量的乙酸乙酯, 反复多次萃取, 合并萃取所得液体, 继续浓缩得一定量乙酸乙酯浸膏 250 g。

1.2.2 化合物的分离 称取柱层析硅胶(200~300目) 500 g, 加入乙酸乙酯浸膏中, 然后再加入适量的乙酸乙酯搅拌均匀, 放置在室温下自然挥干, 所得的挥干样品进行硅胶柱层析, 以正己烷和丙酮两种混合溶剂梯度洗脱, 再通过硅胶薄层层析板(TLC)跟踪检测, 最终合并为 3 个馏分 F1、F2 和 F3。

馏分 F1(25 g) 经硅胶柱层析(200~300目), 以正己烷/丙酮(100:0~50:50)梯度洗脱, 再经 Sephadex

LH-20(甲醇)层析, 得到化合物 1(8.22 mg)。

馏分 F2(20 g) 经硅胶柱层析, 以石油醚/丙酮(100:0~50:50)梯度洗脱得到 2 个馏分, 分别为 F2-1 和 F2-2。F2-1 经硅胶柱层析(300~400目), 以石油醚/丙酮(100:0~50:50)梯度洗脱, 所得馏分重结晶, 得到化合物 2(5.34 mg)。F2-2 经硅胶柱层析(300~400目), 以正己烷/丙酮(100:0~50:50)梯度洗脱, 所得馏分经薄层层析板制备, 得到化合物 3(6.24 mg)。

馏分 F3(40 g) 经硅胶柱层析(200~300目), 以正己烷/丙酮(100:0~0:100)梯度洗脱, 再经薄层层析(TLC)跟踪检测, 合并得到 6 个馏分。所得的 6 个馏分继续经硅胶柱层析(300~400目), 反复多次层析, 最终得到 3 种化合物, 分别为化合物 4(5.56 mg)、化合物 5(6.18 mg)、化合物 6(7.25 mg)。

1.2.3 抗肿瘤活性测试 采用 MTT 法^[6]。在 37 $^{\circ}\text{C}$ 下, 收集对数生长期的肿瘤细胞以 1×10^5 个/ mL 的浓度接种于 96 孔板(100 μl /孔), 5% CO_2 培养箱中培养 24 h 使细胞贴壁; 然后吸去上清液, 加入含试验所需浓度样品液的维持液, 在 37 $^{\circ}\text{C}$ 、5% CO_2 培养箱中培养 48 h; 弃药液, 每孔加 5 mg/ mL 的 MTT 20 μL , 继续培养 4 h; 终止培养, 弃孔内培养液, 加 DMSO (150 μL /孔), 置于摇床上振荡 10 min, 使结晶充分溶解, 于酶标仪 570 nm 处测各孔吸光度。同时设置调零孔(培养基、MTT、DMSO), 对照孔(细胞、相同浓度的药物溶解介质 DMSO、培养液、MTT、DMSO); 计算细胞抑制率, 细胞抑制率 = $[(\text{对照} - \text{本底}) - (\text{给药} - \text{本底})] / (\text{对照} - \text{本底}) \times 100\%$ 。

所得数据以平均值 \pm 标准差表示, 多个样本均数的比较采用单因素方差分析, 组间比较用 t 检验, 检验水准 α 为 0.05, 数据处理采用 SPSS 16.0 软件完成。

2 结果与分析

2.1 各化合物的试验数据

1) 化合物 1。白色固体, 熔点(mp)为 140~141 $^{\circ}\text{C}$ 。¹H NMR (CDCl_3 , 400 MHz) 化学位移 (δ) 为 7.52 (2H, m), 7.45 (1H, d, $J=15.9$ Hz), 7.36~7.31 (3H, m), 6.56 (1H, d, $J=16.0$ Hz), 5.95 (1H, s), 5.50 (1H, d, $J=1.5$ Hz), 3.83 (3H, s)。¹³C NMR (CDCl_3 , 100 MHz) δ 为 171.2 (C), 164.2 (C), 158.6 (C), 135.9 (CH), 135.4 (C), 129.6 (CH), 129.1 (2CH), 127.6 (2CH), 118.6 (CH), 101.6 (CH), 88.5 (CH), 55.9 (CH₃)。ESIMS (m/z) 为 479 [2M+Na]⁺。

2) 化合物 2。淡黄色针状结晶。¹H NMR (CDCl_3 , 400 MHz) δ 为 7.58 (2H, d, $J=8.0$ Hz), 7.32 (1H, d, $J=16.0$ Hz), 6.95 (2H, d, $J=8.0$ Hz), 6.75 (1H, d, $J=16.0$ Hz), 6.08 (1H, d, $J=2.0$ Hz), 5.47 (1H, d, $J=2.0$ Hz),

3.86(3H,s),3.81(3H,s)。¹³CNMR(CDCl₃,100 MHz) δ 为 171.9(C),163.4(C),161.8(C),160.0(C),135.1(CH),129.9(2CH),129.1(C),118.0(CH),115.2(2CH),101.1(CH),88.9(CH),56.6(CH₃),55.7(CH₃)。ESIMS(*m/z*)为 517[2M+1]⁺。

3)化合物 3。白色针状结晶。¹HNMR(CDCl₃,400 MHz)δ 为 7.45(1H,d,J=16.0 Hz),7.08(1H,dd,J=2.0,8.0 Hz),7.03(1H,d,J=2.0 Hz),6.87(1H,d,J=8.0 Hz),6.45(1H,d,J=16.0 Hz),5.91(1H,d,J=2.0 Hz),5.48(1H,d,J=2.0 Hz),3.93(3H,s),3.91(3H,s),3.83(3H,s)。¹³CNMR(CDCl₃,100 MHz)δ 为 171.3(C),164.4(C),159.1(C),150.4(C),149.4(C),135.9(CH),128.4(C),121.4(CH),116.7(CH),111.1(CH),109.7(CH),100.7(CH),88.5(CH),56.1(CH₃),56.0(CH₃),56.0(CH₃)。ESIMS(*m/z*)为 577[2M+1]⁺。

4)化合物 4。白色针状结晶。¹HNMR(CDCl₃,400 MHz)δ 为 7.22(1H,d,J=16.0 Hz),7.18(1H,dd,J=2.0,8.0 Hz),6.94(1H,d,J=8.0 Hz),6.65(1H,d,J=16.0 Hz),6.25(1H,dd,J=4.0,16.0 Hz),5.15(1H,d,J=2.0 Hz),5.00(1H,m),3.90(3H,s),3.89(3H,s),3.87(3H,s),2.67(1H,dd,J=12.0,16.0 Hz),2.55(1H,dd,J=4.0,16.0 Hz)。¹³CNMR(CDCl₃,100 MHz)δ 为 172.8(C),167.2(C),149.5(C),149.8(C),133.4(CH),129.0(C),123.9(CH),120.5(CH),111.6(CH),109.5(CH),90.8(CH),76.4(CH),56.5(CH₃),56.2(CH₃),56.3(CH₃),33.7(CH₂)。ESIMS(*m/z*)为 581[2M+1]⁺。

5)化合物 5。白色针状晶体。¹HNMR(CDCl₃,400 MHz)δ 为 7.09(1H,d,J=1.6 Hz),6.95(1H,dd,J=1.6,8.0 Hz),6.83(1H,d,J=8.0 Hz),6.71(1H,d,J=16.0 Hz),6.28(1H,d,J=16.0 Hz),6.02(2H,s),5.17(1H,d,J=1.2 Hz),5.05(1H,m),3.82(3H,s),2.69(1H,ddd,J=1.2,12.0,16.0 Hz),2.59(1H,dd,J=4.8,16.0 Hz)。¹³CNMR(CDCl₃,100 MHz)δ 为 172.7(C),167.2(C),148.2(C),148.0(C),132.9(CH),129.9(C),123.7(CH),122.1(CH),108.5(CH),106.1(CH),101.5(CH₂),90.8(CH),75.9(CH),55.9(CH₃),33.8(CH₂)。ESIMS(*m/z*)为 549[2M+1]⁺。

6)化合物 6。白色针状晶体,mp 为 118~119 °C。¹HNMR(CDCl₃,400 MHz)δ 为 6.79(1H,d,J=8.0 Hz),6.76(1H,d,J=1.2 Hz),6.72(1H,dd,J=1.2,8.0 Hz),5.95(2H,s),5.11(1H,d,J=1.2 Hz),4.34(1H,m),3.79(3H,s),2.77(1H,m),2.67(1H,m),2.40(1H,ddd,J=1.2,12.0,16.0 Hz),2.28(1H,dd,J=4.0,8.0 Hz),2.04(1H,m),1.85(1H,m)。¹³CNMR(CDCl₃,100 MHz)δ 为 173.8(C),166.8(C),148.6(C),146.7(C),136.1(C),122.0(CH),109.6(CH),108.9(CH),101.7(CH₂),90.7

(CH),75.5(CH),56.5(CH₃),37.3(CH₂),33.4(CH₂),31.4(CH₂)。ESIMS(*m/z*)为 277[M+1]⁺。

2.2 各化合物结构解析

1)化合物 1。白色晶体,由核磁数据以及 ESIMS(*m/z*)为 479[2M+Na]⁺确定化合物的分子质量为 228,分子式为 C₁₄H₁₂O₃,不饱和度为 9。通过 ¹HNMR 谱结合 ¹³CNMR 谱,化合物 H 的化学位移(δ_H)为 7.52(2H,m)、7.36~7.31(3H,m),化合物 C 的化学位移(δ_C)为 129.1(2CH)、127.6(2CH),说明化合物中存在一个单取代的苯环;δ_H 为 7.45(1H,d,J=15.9 Hz)和 6.56(1H,d,J=16.0 Hz),显示该化合物中存在一对反式烯氢质子;根据不饱和度以及 δ_H 为 5.95(1H,s)、5.50(1H,d,J=1.5 Hz),δ_C 为 171.2(C),说明化合物中存在一个 δ-lactone 环;δ_H 为 3.83(3H,s)和 δ_C 为 55.9(CH₃)显示存在一个氧甲基,因此该化合物是 desmethoxyyangonin,其波谱数据与文献[7]对照基本一致。

2)化合物 2。淡黄色针状结晶,ESIMS(*m/z*)为 517[2M+1]⁺,显示出化合物的分子质量为 258,分子式为 C₁₅H₁₄O₄,不饱和度为 9。¹HNMR 谱中,δ_H 为 7.58(2H,d,J=8.0 Hz)、6.95(2H,d,J=8.0 Hz),以及 ¹³CNMR 谱显示 δ_C 为 129.9(2CH)、115.2(2CH),说明化合物中存在一个对位取代的苯环;δ_H 为 7.32(1H,d,J=16.0 Hz)、6.75(1H,d,J=16.0 Hz),显示化合物中存在一对反式烯氢质子;根据不饱和度和 δ_H 为 6.08(1H,d,J=2.0 Hz)、5.47(1H,d,J=2.0 Hz),以及出现的羰基信号 δ_C 为 163.4(C),可以推出化合物中存在一个 δ-lactone 环;另外根据 δ_H 为 3.86(3H,s)、3.81(3H,s),以及 δ_C 为 56.6(CH₃)、55.7(CH₃),说明存在两个氧甲基,因此化合物的结构基本确定为 yangonin,与文献[8]对照基本一致。

3)化合物 3。白色针状结晶,ESIMS(*m/z*)为 577[2M+1]⁺,显示出化合物的分子质量为 288,结合 NMR 数据,推出分子式为 C₁₆H₁₆O₅,不饱和度为 9。¹HNMR 中显示 δ_H 为 7.08(1H,dd,J=2.0,8.0 Hz)、7.03(1H,d,J=2.0 Hz)、6.87(1H,d,J=8.0 Hz),说明化合物中出现一个 1,2,4-三取代的苯环;而 δ_H 为 3.93(3H,s)、3.91(3H,s)、3.83(3H,s),结合 ¹³CNMR 谱的 δ_C 为 56.1(CH₃)、56.0(CH₃)、56.0(CH₃),显示化合物中存在 3 个氧甲基;通过与化合物 11 进行对比,发现化合物 11 和化合物 12 非常相似,惟一不同的是,化合物 11 苯环上的一个 H 被甲氧基所取代,因此化合物的结构被确定为 11-methoxyyangonin,与文献[9]对照基本一致。

4)化合物 4。白色针状结晶,ESIMS(*m/z*)为 581[2M+1]⁺,显示该化合物的分子质量为 290,分子式

为 $C_{16}H_{18}O_5$, 不饱和度为 8。通过与化合物 3 的分子式进行对比, 发现化合物 4 比化合物 3 多了两个 H, 在 1H NMR 中, δ_H 为 5.15(1H, d, $J=2.0$ Hz)、5.00(1H, m)、2.67(1H, dd, $J=12.0, 16.0$ Hz)、2.55(1H, dd, $J=4.0, 16.0$ Hz), 说明化合物 3 中的一个双键发生了加氢反应, 这样也解释了不饱和度少 1 的原因, 因此化合物被确定为 11-methoxy-5,6-dihydroyangonin, 通过与文献[10]对照, 基本一致。

5) 化合物 5。白色针状晶体, ESIMS(m/z) 为 549 $[2M+1]^+$, 显示化合物的分子质量为 274, 结合 NMR 数据, 推导出分子式为 $C_{15}H_{14}O_5$, 不饱和度为 9。 δ_H 为 7.09 (1H, d, $J=1.6$ Hz)、6.95 (1H, dd, $J=1.6, 8.0$ Hz)、6.83(1H, d, $J=8.0$ Hz), 显示该化合物中有一个 1,2,4-三取代的苯环; δ_H 为 6.71 (1H, d, $J=16.0$ Hz)、6.28 (1H, d, $J=16.0$ Hz), 显示该化合物中存在一对反式烯氢质子; δ_H 为 5.17(1H, d, $J=1.2$ Hz)、5.05(1H, m)、2.69 (1H, ddd, $J=1.2, 12.0, 16.0$ Hz)、2.59 (1H, dd, $J=$

4.8, 16.0 Hz), 以及 ^{13}C NMR 谱中出现的酯基信号 δ_C 为 167.2(C), 显示化合物中存在一个 δ -lactone 环; 根据不饱和度以及 δ_H 为 6.02(2H, s), δ_C 为 148.2(C)、148.0(C)、101.5(CH_2), 说明化合物中存在一个包含两个氧原子的五元环, 因此化合物的结构被确定为 methysticin, 经与文献[8]对照, 基本一致。

6) 化合物 6。白色针状晶体, mp 为 118~119 $^{\circ}C$, ESIMS(m/z) 为 277 $[M+1]^+$, 显示化合物的分子质量为 276, 结合 NMR 数据, 推出化合物的分子式为 $C_{15}H_{16}O_5$, 不饱和度为 8。通过与化合物 5 比较, 发现此化合物多了 2 个 H, 而通过核磁数据的比对, 发现原来化合物 4 中的一个双键发生加 H 反应, 这个在 1H NMR、 ^{13}C NMR 中得到体现, δ_H 为 2.77(1H, m)、2.67 (1H, m)、2.04 (1H, m)、1.85 (1H, m), δ_C 为 37.3(CH_2)、33.4 (CH_2), 因此化合物被确定为 dihydromethysticin, 通过与文献[11]对照, 基本一致。

各化合物结构见图 1。

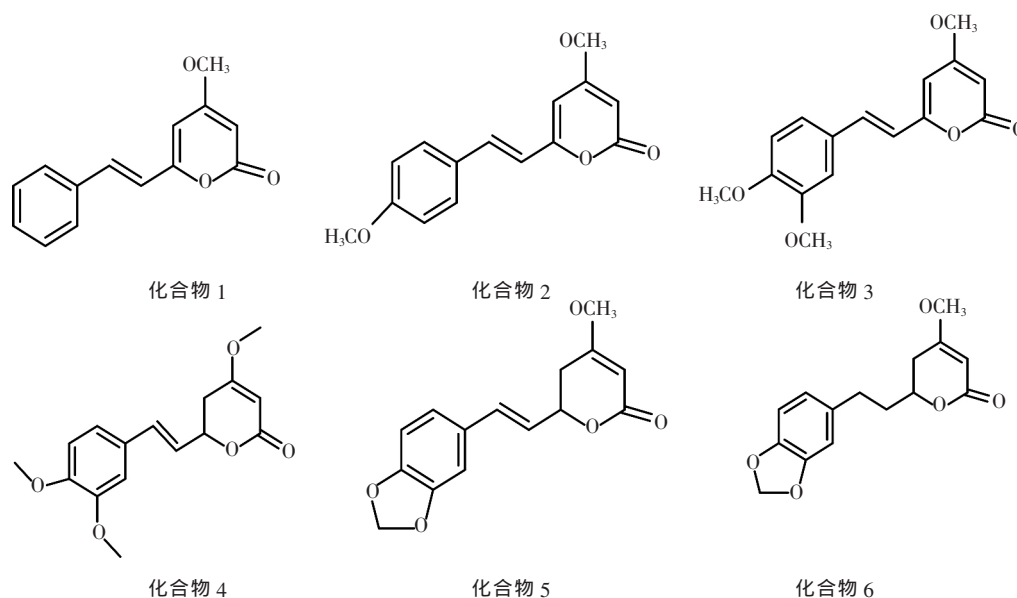


图 1 各化合物结构

2.3 各化合物抗肿瘤活性测定结果

化合物 1 对细胞 A549 和细胞 NCI-H460 的半抑制浓度(IC_{50})分别为 35.813 60 和 37.557 22 $\mu g/mL$, 化合物 2 对细胞 A549 和细胞 NCI-H460 的 IC_{50} 分别为 13.566 71 和 13.685 84 $\mu g/mL$, 化合物 3 对细胞 A549 和细胞 NCI-H460 的 IC_{50} 分别为 12.455 32 和 12.338 40 $\mu g/mL$, 而化合物 4、化合物 5 和化合物 6 对细胞 A549 和细胞 NCI-H460 的 IC_{50} 均大于 50 $\mu g/mL$ 。由此可知, 化合物 2 和化合物 3 对人类癌细胞株[A549(非小细胞肺癌)、NCI-H460(人体肺癌细胞)]有很强的细胞毒活性, 化合物 1 对这两种细胞株有一定的细胞毒活性, 而化合物 4、化合物 5

和化合物 6 对这两种细胞株没有细胞毒活性。

参考文献:

- [1] LEBOT V, MERLIN M, LINDSTROM L. Kava-The Pacific Elixir [M]. Rochester Vermont: Healing Arts Press, 1992.
- [2] LEBOT V, LEVESQUE J. The origin and distribution of Kava (*Piper methysticum* Forst. f. and *Piper wichmannii* C.DC., Piperaceae): A phytochemical approach [J]. Allertonia, 1989, 5: 223-280.
- [3] HERBERG K W. Effect of Kava-special extract WS1490 combined with ethyl alcohol on safety-Relevant performance parameters [J]. Blutalkohol, 1993, 30(2): 96-105.
- [4] HEILIGENSTEIN E, GUENTHER G. Over-the-counter psychotropics: A review of melatonin, St. John's wort, valerian, and Kava-Kava [J]. J Am Coll Health, 1998, 46(6): 271-276.

周巧仪,凌彩金,刘淑媚,等.均值向量检验在不同地区茶叶鉴别中的应用[J].湖北农业科学,2018,57(20):97-100,105.

均值向量检验在不同地区茶叶鉴别中的应用

周巧仪,凌彩金,刘淑媚,王秋霜

(广东省农业科学院茶叶研究所/广东省茶树资源创新利用重点实验室,广州 510640)

摘要:采用原子吸收光谱法测定广东省清远市、梅州市及河源市 3 个地区茶叶样品中钙(Ca)、镁(Mg)、铁(Fe)、锰(Mn)、锌(Zn)、铜(Cu)6 种矿质元素的含量,采用国家标准方法测定茶样中水分、干物质、水浸出物、茶多酚、氨基酸及可溶性糖含量,并通过多总体均值向量检验法分析了这 3 个地区茶叶中矿质元素、生化成分含量的差异。结果表明,部分地区茶叶中矿质元素、生化成分含量之间存在显著差异。

关键词:茶叶;地区;矿质元素;多总体均值向量检验法

中图分类号:O212.2;S571.1

文献标识码:A

文章编号:0439-8114(2018)20-0097-04

DOI:10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2018.20.022

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Application of Mean Vector Test in Tea Identification in Different Regions

ZHOU Qiao-yi, LING Cai-jing, LIU Shu-mei, WANG Qiu-shuang

(Tea Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences/Guangdong Key Laboratory of Tea Plant Resources Innovation & Utilization, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The contents of Ca, Mg, Fe, Mn, Zn and Cu in the samples from Qingyuan city, Meizhou city and Heyuan city in Hubei province were determined by atomic absorption spectrometry. The contents of water, dry matter, water extract, tea polyphenols, amino acids and soluble sugar in tea samples were determined by national standard method. The difference of mineral elements and biochemical components in tea leaves was analyzed by multi population mean value vector test. The results showed that the contents of mineral elements or biochemical components in some tea leaves were significantly different.

Key words: tea; region; mineral element; multiple population mean vector test

茶树是多年生木本植物,其生长发育的各个阶段都要有规律地从土壤及环境中吸收多种矿物质元素来满足自身的营养需求^[1]。茶叶是中国的一种传统饮料,茶叶中不仅含有丰富的茶多酚、茶多糖、氨

基酸及维生素等营养物质成分,还含有丰富多样的矿质元素,这些矿质元素及生化成分对人体的正常生长发育及营养代谢起着重要作用,因此饮用茶品不仅能有效地补充人体必需的微量元素,还能改善机

收稿日期:2018-05-15

基金项目:广东省现代农业产业技术体系创新团队项目(2016LM1094;2017LM1094);广东省科技计划项目(2015A030401065;2015B090906002;2016A010119173)

作者简介:周巧仪(1991-),女,广东佛山人,硕士,研究方向为茶叶品质化学与质量控制,(电话)15018768747(电子信箱)zhouqiyi@foxmail.com;通信作者,凌彩金(1977-),女,研究员,主要从事茶叶品质化学与质量控制研究,(电子信箱)lingcaijin@163.com。

[5] 潘 勤.卡瓦胡椒——南太平洋最受人尊敬的植物药[J].国外医学植物药分册,1999,14(1):18.

[6] MOSMANN T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival application to proliferation and cytotoxicity assays [J]. Journal of Immunological Methods, 1983, 65(1-2): 55-63.

[7] ANDRADE DA MATA REZENDE C M, VON BÜLOW M V, GOTTLIEB O R, et al. The 2-pyrones of *Aniba* species [J]. Phytochemistry, 1971, 10: 3167-3172.

Piper methysticum [J]. Phytochemistry, 1972, 11: 2891-2892.

[9] HAENSEL R, KLAPROTH L. Isolierung von 11-methoxy-yanogonin aus der kawawurzel [J]. Archives of Pharmaceuticals, 1966, 299(6): 503-506.

[10] DHARMARATNE H R W, Dharmika Nanayakkara N P, Khan I A. Kavalactones from *Piper methysticum*, and their ¹³CNMR spectroscopic analyses [J]. phytochemistry, 2002, 59(4): 429-433.

[11] MEYER H J, May H U. Local anesthetic properties of natural