

金花茶不同部位化学成分差异分析

高 慧¹, 何秋梅², 闫国跃², 李耀燕², 姚涵雅², 天 亮^{1,3}, 刘 博^{1,3},
苏宏新³, 阿里穆斯^{1,3*}, 谢阳姣^{2*}

(1. 中央民族大学药学院, 北京 100081; 2. 广西中医药大学瑶医药学院, 南宁 530000;
3. 南宁师范大学, 北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室, 南宁 530001)

摘 要: **目的** 比较防普、越南、大叶金花茶叶、花两个部位化学指纹图谱差异, 分析其化学成分类型及部分有效成分含量差异, 为合理开发和利用金花茶提供依据。**方法** 采用超高效液相色谱法(ultra performance liquid chromatography, UPLC)建立防普、越南、大叶金花茶叶和花的化学指纹图谱; 利用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版)计算不同部位共有峰和相似度, 并分析各部位特征峰; 利用 SPSS 23.0, 采用成对样本 *t* 检验, 对叶和花间不同化学成分含量差异进行比较。**结果** 在 320 和 210 nm 波长下, 防普金花茶叶和花的相似度分别为 0.504、0.054; 越南金花茶叶和花的相似度分别为 0.151、0.478; 大叶金花茶叶和花的相似度分别为 0.069、0.748, 3 个品种金花茶的叶和花相似度均较低。防普金花茶花中金丝桃苷、叶中二氢槲皮素含量最高且花和叶中绿原酸、二氢槲皮素、水杨酸、芹菜素含量差异达到显著水平($P < 0.05$); 越南金花茶花中牡荆素、叶中水杨酸含量最高, 且叶和花中绿原酸、牡荆素、水杨酸、芹菜素含量差异达到显著水平($P < 0.05$); 大叶金花茶花中牡荆素、叶中二氢槲皮素含量最高, 且花和叶中没食子酸、表儿茶素含量差异达到显著水平($P < 0.05$)。**结论** 3 个品种金花茶叶和花化学成分和含量均存在显著差异, 叶和花在药理活性和功效上各有侧重, 药用和食用过程中应根据实际情况筛选使用。

关键词: 金花茶; 超高效液相色谱法; 指纹图谱; 化学成分; 药食同源

Analysis of the differences in chemical components from different parts of *Camellia nitidissima* C. W. Chi

GAO Hui¹, HE Qui-Mei², YAN Guo-Yue², LI Yao-Yan², YAO Han-Ya², TIAN Liang^{1,3},
LIU Bo^{1,3}, SU Hong-Xin³, BORJIGIDAI Almaz^{1,3*}, XIE Yang-Jiao^{2*}

(1. School of Pharmacy, Minzu University of China, Beijing 100081, China; 2. School of Yao Medicine, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530000, China; 3. Key Laboratory of Environmental Evolution and Resource Utilization of the Ministry of Education in Beibu Gulf, Nanning Normal University, Nanning 530001, China)

基金项目: 广西创新驱动发展专项资金项目(桂科 AA18118049-7)、广西自然科学基金重点项目(2020GXNSFDA297029)、中药学广西一流学科项目(桂教科研【2018】12 号)、民族医药教育部重点实验室自主课题项目(KLEM-ZZ201805)、北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室(南宁师范大学)开放基金项目(NNNU-KLOP-K2003)

Fund: Supported by the Guangxi Innovation Driven Development Special Fund Project (GuikeAA18118049-7), the Key Project of Guangxi Natural Science Foundation (2020GXNSFDA297029), the First-class Discipline of Traditional Chinese Medicine in Guangxi (Guangxi Education Research 【2018】No. 12), the Independent Project of the Key Laboratory of the Ministry of Education of Ethnic Medicine (KLEM-ZZ201805), and the Beibu Gulf Environmental Evolution and Resource Utilization Key Laboratory of Ministry of Education (Nanning Normal University) Open Fund (NNNU-KLOP-K2003)

*通信作者: 谢阳姣, 博士, 研究员, 主要研究方向为中药、民族药资源开发与利用。E-mail: xieyangjiao@163.com

阿里穆斯, 博士, 教授, 主要研究方向为民族药资源保护与可持续发展。E-mail: almaz_b@muc.edu.cn

*Corresponding author: XIE Yang-Jiao, Ph.D, Professor, Guangxi University of Chinese Medicine, Guangxi, Nanning 530000, China. E-mail: xieyangjiao@163.com

BORJIGIDAI Almaz, Ph.D, Professor, Ministry of Education, Minzu University of China, Beijing 100081, China. E-mail: almaz_b@muc.edu.cn

ABSTRACT: Objective To compare the chemical fingerprints of the leaves and flowers of *Camellia niriidissima* Chi, *Camellia insularis* Orel et Curry and *Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama var. *macrophylla* S. L. Mo et S. Z. Huang, and analyze the differences of chemical components and the content of some effective ingredients between the types, so as to provide a basis for rational development and utilization of *Camellia nitidissima* C. W. Chi. **Methods** Ultra performance liquid chromatography (UPLC) was used to establish leaves and flowers chemical fingerprints of *Camellia niriidissima* Chi, *Camellia insularis* Orel et Curry and *Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama var. *macrophylla* S. L. Mo et S. Z. Huang, the Similarity Evaluation System for Chromatographic Fingerprint of Traditional Chinese Medicine (Version 2012) was run to calculate the common peaks and similarities of different parts, and analyzed the characteristic peaks of each part; SPSS 23.0 was run to compare the differences in component content of the leaves and flowers using the paired sample *t*-test. **Results** At 320 and 210 nm wavelengths, the similarity of the leaves and flowers of *Camellia niriidissima* Chi was 0.504 and 0.054; the similarity of the leaves and flowers of Vietnam *Camellia insularis* Orel et Curry was 0.151 and 0.478; the similarity of the leaves and flowers of *Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama var. *macrophylla* S. L. Mo et S. Z. Huang was 0.069 and 0.748, the similarities of leaves and flowers of the 3 varieties of them was low. The content of hyperin and dihydroquercetin in the flowers of *Camellia niriidissima* Chi was the highest, and the content of chlorogenic acid, dihydroquercetin, and salicylic acid in the flowers and leaves were significantly different ($P < 0.05$); the content of vitexin and salicylic acid in leaves of *Camellia insularis* Orel et Curry were the highest, and the content of chlorogenic acid, vitexin, salicylic acid and apigenin in leaves and flowers were significantly different ($P < 0.05$); the content of vitexin and dihydroquercetin in flower of *Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama var. *macrophylla* S. L. Mo et S. Z. Huang was the highest, and the content of gallic acid and epicatechin in flowers and leaves were significantly different ($P < 0.05$). **Conclusion** There are significant differences in the chemical composition and content of the 3 varieties of *Camellia nitidissima* C. W. Chi, the leaves and flowers have their own emphasis on pharmacological activity and efficacy, and should be screened and used according to actual conditions in the process of medicinal and edible use.

KEY WORDS: *Camellia nitidissima* C. W. Chi; ultra performance liquid chromatography; fingerprint; chemical composition; medicine and food homology

0 引言

茶,种类繁多,富含多酚、多糖、氨基酸、维生素、皂苷、生物碱等,具有抗氧化、抗病毒、降糖降脂等功效^[1-2]。金花茶(*Camellia nitidissima* C. W. Chi),其叶性微苦、涩、平,与茶、山茶等同属于山茶科山茶属^[3],目前已经从金花茶中鉴定到 400 多种化学成分,是所有茶叶中含皂甙和黄酮最高的物种。因其特有的金黄色茶花和极窄的生长区域被列为国家一级保护植物和植物界的“大熊猫”^[4-5]。于 2016 年被列入 DBS 45/033—2016《广西食品安全地方标准》成为国家新资源食品、药食同源植物,且金花茶还被评定为药食花、叶高产型等多功能药食同源花卉^[6]。在民间人们不对花和叶的功效做过多区分,多用来泡茶、煲汤和制作茶酒饮料^[7],为广西传统药用植物及壮族传统民间用药。《广西壮族自治区壮药质量标准》(第二卷)记载,金花茶叶具有清热解毒、利尿消肿作用,主治肾炎、水肿、咽喉炎、痢疾、高血压等病症。体内外药理研究证明金花茶具有抗氧化、抗肿瘤、降脂降糖等多种功效,具有极高的药食同源和经济价值^[8-13]。而金花茶的

花在近几年的研究中也被发现具有 60 多种活性成分,包括儿茶酚、天然维生素 E 等^[14]。

目前市面售卖和使用的多为金花茶的花,但被列为国家新资源食品的是防城普通金花茶的叶。从国家政策角度分析,能作为食品进行市场流通的是金花茶的叶,花是否符合食品和用药标准,以及金花茶叶和花哪一部分的使用价值更高尚无定论。针对这些问题,本研究选取在广西防城港市东兴市江平镇大垌村冲峰金花茶种植基地大规模田间种植的防普金花茶(*Camellia niriidissima* Chi)、越南金花茶(*Camellia insularis* Orel et Curry)和大叶金花茶[*Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama var. *macrophylla* S. L. Mo et S. Z. Huang]作为研究样本,拟采用超相液相色谱法(ultra performance liquid chromatography, UPLC),建立防普、越南、大叶金花茶叶、花的化学指纹图谱,对叶和花 2 个部位化学成分类型及主要有效成分含量的差异进行定性和定量分析,为提升金花茶利用率、减少资源浪费、开发金花茶不同部位的药用食用功能、规范金花茶产品市场提供依据。

1 材料和试剂

1.1 材 料

本研究所用防城港普通金花茶、越南金花茶和大叶金花茶均来源于广西防城港市东兴市江平镇大坳村冲峰金花茶种植基地, 引种于 2013 年, 由原南宁市金花茶公园基因库主管黄连冬高级园林工程师鉴定为山茶科山茶属金花茶组植物。2019 年 1 月, 项目主要基于金花茶叶片表型性状差异对植株进行挂牌, 本研究从所挂牌的植株中分别选取防普金花茶 5 株(编号为 FP1-29、FP1-41、FP1-42、FP3-57、FP3-95)、越南金花茶 5 株(编号为 YN3-22、YN3-26、YN3-40、YN3-44、YN3-48)、大叶金花茶 4 株(编号为 DY3-02、DY3-03、DY3-17、DY3-19)进行实验。

采集其新鲜的叶和花, 放入 -45 °C 速冻库, 速冻 2~3 h, 速冻后放入 45 °C 真空冷冻干燥机, 干燥 24 h, 干燥后经粉碎研磨, 过药典 3 号筛备用。

1.2 仪器和试剂

Waters ACQUITY 超高效液相色谱仪(Waters FIN 样品管理器、QSM 四元溶剂管理器、TUV 检测器、Empower 色谱工作站(美国 Waters 公司); KQ-500E 超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司); Milli-Q 密理博超纯水机(苏州赛恩斯仪器有限公司); LG-30 (30 m²)型辐射式干燥机(北京松源华兴科技发展有限公司); BJ-150 多功能粉碎机(拜杰仪器有限公司)。

50%乙醇(分析纯)、乙腈、磷酸(色谱纯)(四川省维克奇生物科技有限公司); 实验用水为超纯水; 对照品: 绿原酸、表儿茶素、牡荆素、金丝桃苷、染料木苷、槲皮苷、木犀草素、山奈酚、二氢槲皮素、异槲皮苷(纯度 98%, 四川省维克奇生物科技有限公司); 没食子酸(纯度 98%, 成都普非德生物技术有限公司); 儿茶素(纯度 99.2%)、芦丁(纯度 91.7%)、水杨酸(纯度 99.3%)、槲皮素(纯度 99.1%)、芹菜素(纯度 99.2%)(中国食品药品鉴定研究院)。

1.3 实验方法

1.3.1 液相条件和波长选择

选用色谱柱 ACQUITY UPLC HSS T3 (100 mm×2.1 mm, 1.8 μm)。色谱条件: 流动相为乙腈(A)-0.1%磷酸水溶液(B); 柱温 35 °C, 样品温 25 °C; 进样体积 0.1 μL, 双通道, 以表 1 方法进行梯度洗脱。

根据全波长扫描, 短波长和长波长所出的色谱峰具有较大差别, 因在 320 和 210 nm 两个波长下, 所出的峰基本可以囊括所有波长下所出的峰, 且峰形较好, 峰面积较高, 故本研究最终选取这两个波长作为实验波长。

1.3.2 对照品标准溶液制备

对照品采用 50%乙醇溶解后配制成 5 mg/mL 的母液。使用时将母液稀释成适当质量浓度的对照品标准溶液, 各对照品进样质量浓度为: 绿原酸 0.050 mg/mL、表儿茶素

0.100 mg/mL、牡荆素 0.030 mg/mL、金丝桃苷 0.100 mg/mL、染料木苷 0.210 mg/mL、槲皮苷 0.028 mg/mL、木犀草素 0.030 mg/mL、二氢槲皮素 0.100 mg/mL、异槲皮苷 0.110 mg/mL、没食子酸 0.043 mg/mL、儿茶素 0.010 mg/mL、芦丁 0.100 mg/mL、水杨酸 0.100 mg/mL、槲皮素 0.110 mg/mL、山奈酚 0.036 mg/mL、芹菜素 0.017 mg/mL。

表 1 梯度洗脱程序

Table 1 Gradient elution program

时间 /min	流速 / (mL/min)	乙腈/%	0.1%磷酸水/%	A 通道 波长/nm	B 通道 波长/nm
0	0.2	9	91	320	210
6	0.2	13	87	320	210
12	0.2	17	83	320	210
13	0.2	17.1	82.9	320	210
13.1	0.1	18.5	81.5	320	210
22	0.1	18.5	81.5	320	210
24	0.1	18.5	81.5	320	210
24.1	0.2	20.5	79.5	320	210
25	0.2	20.5	79.5	320	210
25.1	0.2	20.5	79.5	260	210
30	0.2	23	77	260	210
32	0.2	23	77	260	210
32.1	0.2	23	77	320	210
40	0.2	35	65	320	210

1.3.3 标准曲线绘制

混合对照品标准溶液分别设 0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、1.2 μL 7 个进样体积, 检测峰面积, 以进样量为横坐标(X, μL), 对应含量为纵坐标(Y), 制作线性回归方程, 测得各对照品线性范围。对照品线性回归方程的 $r^2 > 0.999$, 标准曲线线性关系良好(标准曲线参数见表 2)。

表 2 各标准品回归方程及线性范围

Table 2 Regression equations and linear ranges of each standard product

化学成分	回归方程	r^2	含量线性范围/%
没食子酸	$Y=1.2155X-0.0017$	0.9999	0~1.452
绿原酸	$Y=4.219X+0.0148$	0.9998	0~5.057
儿茶素	$Y=2.8702X-0.004$	0.9999	0~3.428
表儿茶素	$Y=6.8742X-0.0096$	0.9997	0~8.211
牡荆素	$Y=1.0265X-0.0014$	0.9999	0~1.226
芦丁	$Y=0.3359X-0.0002$	0.9998	0~3.453
金丝桃苷	$Y=0.4332X+0.0013$	0.9997	0~2.959
二氢槲皮素	$Y=1.6292X-0.0023$	0.9999	0~1.946
异槲皮苷	$Y=1.8474X-0.0013$	0.9998	0~2.214
染料木苷	$Y=0.9959X-0.0025$	0.9999	0~1.190
水杨酸	$Y=3.3203X-0.0035$	0.9997	0~3.959
槲皮苷	$Y=7.0599X-0.0342$	0.9998	0~8.482
木犀草素	$Y=0.5516X-0.0011$	0.9999	0~4.319
槲皮素	$Y=3.4811X+0.0122$	0.9998	0~4.172
山奈酚	$Y=2.7783X-0.0109$	0.9999	0~3.318
芹菜素	$Y=3.2073X-0.0045$	0.9999	0~3.831

1.3.4 待测样品提取和测定

精密称取 0.2 g 样粉, 加 50%乙醇 10 mL, 输入总功率为 1300 W, 频率为 40 kHz, 温度为 30 °C, 超声提取时间为 30 min, 定量滤纸过滤后, 用 0.22 μm 微孔滤膜过滤。与对照品标准溶液采用同样的色谱条件测定, 计算已知化学成分含量。

1.3.5 数据处理

采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012版)进行评价, 样品峰保留时间代表不同化学成分, 根据样品峰与标准品峰保留时间的一致性确定是否为同一化合物, 筛选不同品种金花茶不同部位共有峰和特有峰, 计算相似度; 通过样品峰面积计算化学成分含量, 利用 SPSS 23.0 软件, 对不同品种、不同部位化学成分含量差异进行比较, $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 金花茶不同部位 UPLC 指纹图谱比较及相似度检验

2.1.1 防普金花茶叶、花 UPLC 指纹图谱比较及相似度检验

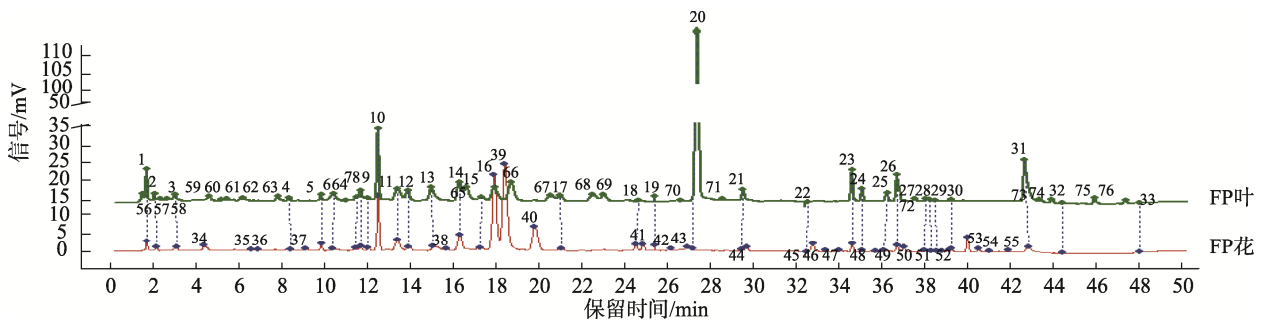
采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统将防普金花茶叶、花 UPLC 指纹图谱共有模式相结合, 结果见图 1 和图 2。根据评价系统的匹配数据, 得到不同部位化学成分共有峰

及特有峰。在波长为 320 nm 时, 防普金花茶叶和花部位共有峰 33 个, 分别为 1~33 号峰, 花特有峰 22 个, 分别为 34~55 号峰, 叶特有峰 21 个, 分别为 56~76 号峰。在 210 nm 波长时, 共有峰 76 个, 分别为 1~76 号峰, 花特有峰 22 个, 分别为 77~98 号峰, 叶特有峰 25 个, 分别为 99~123 号峰。从不同波长来看, 防普金花茶在 210 nm 波长时能检测到的峰比较多, 且叶的特有峰要比花的特有峰多。

基于相对保留时间和峰面积对各化学成分进行分析, 防普金花茶不同部位化学成分具有较大差异。在 320 nm 波长时, 叶中化学成分较多, 且峰面积普遍较高。在 210 nm 波长时, 21 min 前, 花中化学成分峰面积较高, 21 min 后, 两部分化学成分峰面积趋于接近。

在 320 nm 波长中, 根据对照品保留时间, 花和叶均含有的成分为异槲皮素、水杨酸、木犀草素、槲皮素, 分别为 17、21、25、26 号峰。绿原酸、金丝桃苷、槲皮苷、芹菜素仅存在花中, 分别为 35、40、43、53 号峰。没食子酸、二氢槲皮素、染料木苷仅存在叶中, 峰号分别为 57、66、68。在 210 nm 波长中, 儿茶素、表儿茶素仅存在叶中, 分别为 100、101 号峰。详见表 3。

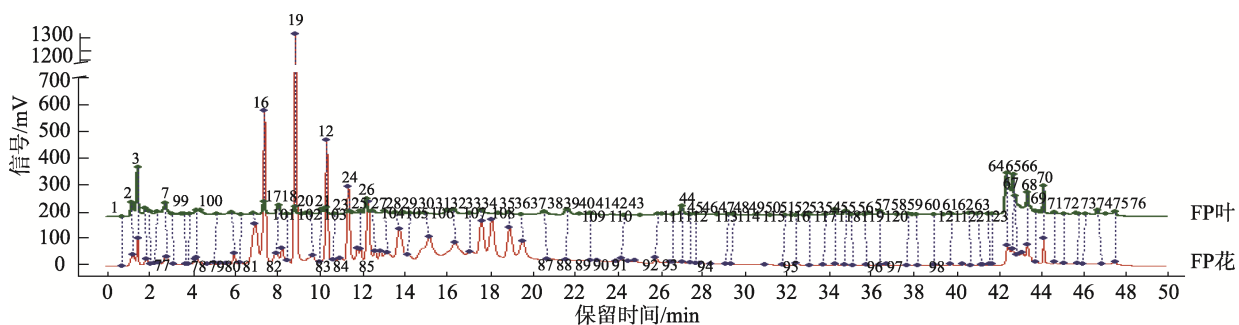
分别对防普金花茶叶、花的指纹图谱进行相似性检验, 结果见表 3。叶和花的相似度较低, 分别为 0.054、0.504。说明防普金花茶叶和花化学成分差异较大。



注: 17-异槲皮素, 21-水杨酸, 25-木犀草素, 26-槲皮素, 35-绿原酸, 40-金丝桃苷, 43-槲皮苷, 53-芹菜素, 57-没食子酸, 66-二氢槲皮素, 68-染料木苷。

图 1 防普金花茶叶、花 320 nm 波长时 UPLC 指纹图谱

Fig.1 UPLC fingerprint of the leaves and flowers of *Camellia nirdissima* Chi at 320 nm wavelength



注: 100-儿茶素, 101-表儿茶素。

图 2 防普金花茶叶、花 210 nm 波长时 UPLC 指纹图谱

Fig.2 UPLC fingerprint of the leaves and flowers of *Camellia nirdissima* Chi at 210 nm wavelength

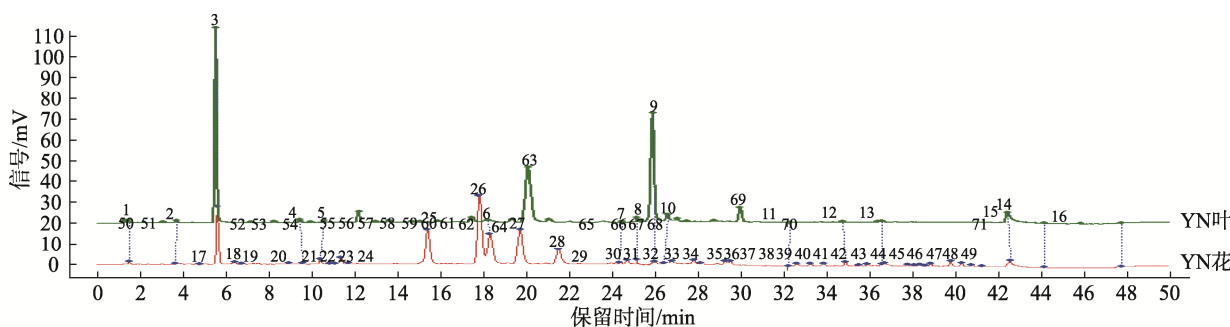
2.1.2 越南金花茶叶、花 UPLC 指纹图谱比较及相似度检验

采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统将越南金花茶叶、花 UPLC 指纹图谱共有模式相结合, 结果见图 3 和图 4。根据评价系统的匹配数据, 得到不同部位化学成分共有峰及特有峰。在波长为 320 nm 时, 越南金花茶叶和花部位共有峰 16 个, 分别为 1~16 号峰, 花特有峰 33 个, 分别为 17~49 号峰, 叶特有峰 22 个, 分别为 50~71 号峰。在波长为 210 nm 时, 两部位的共有峰 72 个, 分别为 1~72 号峰, 花特有峰 34 个, 分别为 73~106 号峰, 叶特有峰 22 个, 分别为 107~128 号峰。从不同波长来看, 越南金花茶在 210 nm 波

长时出的峰比较多, 花在两个波长中都具有较多特有峰。

表 3 防普金花茶叶、花相似度检验
Table 3 Inspection of the similarity between leaves and flowers of *Camellia nirdissima* Chi

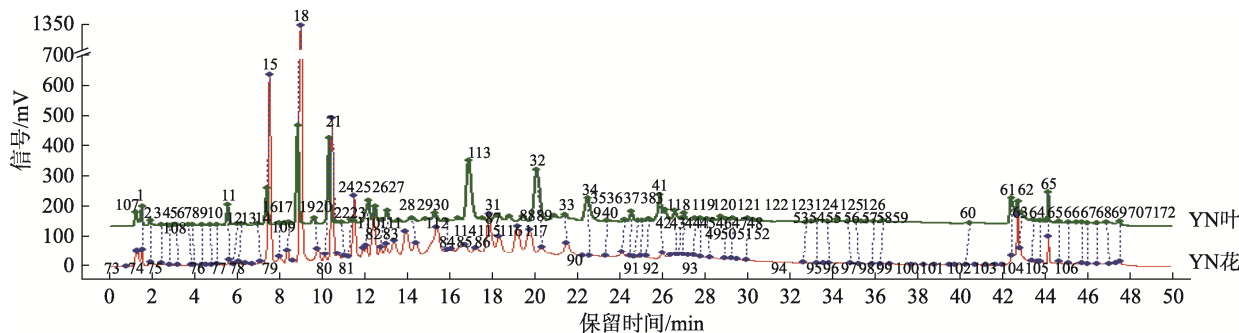
波长	品种及部位	FP 花	FP 叶	对照指纹图谱
320 nm	FP 花	1	0.054	0.607
	FP 叶	0.054	1	0.826
	对照指纹图谱	0.607	0.826	1
210 nm	FP 花	1	0.504	0.989
	FP 叶	0.504	1	0.624
	对照指纹图谱	0.989	0.624	1



注: 3-绿原酸, 10-水杨酸, 26-牡荆素, 47-芹菜素, 62-二氢槲皮素, 63-金丝桃苷, 64-异槲皮素, 67-槲皮苷。

图 3 越南金花茶叶、花 320 nm 波长时 UPLC 指纹图谱

Fig.3 UPLC fingerprint of the leaves and flowers of *Camellia insularis* Orel et Curry at 320 nm wavelength



注: 109-儿茶素, 110-表儿茶素。

图 4 越南金花茶叶、花 210 nm 波长时 UPLC 指纹图谱

Fig.4 UPLC fingerprint of the leaves and flowers of *Camellia insularis* Orel et Curry at 210 nm wavelength

基于相对保留时间和峰面积对各自化学成分进行分析, 越南金花茶不同部位化学成分具有较大差异。在 320 nm 波长时, 保留时间 6 min 以后, 各部位化学成分呈现较大差异, 叶中化学成分较多, 但是花的峰面积较高。在 210 nm 波长时, 保留时间 7 min 以前, 两个部位化学成分类型没有太大差异, 但花中的含量比叶高。7 min 以后, 各部位化学成分呈现较大差异, 花中化学成分较少, 但峰面积较高。

在 320 nm 波长中, 根据对照品保留时间, 花和叶中均含有的成分为绿原酸、水杨酸, 峰号分别为 3、10。牡荆素、芹菜素仅存在于花中, 分别为 26、47 号峰; 二氢槲皮素、金丝桃苷、异槲皮素、槲皮苷仅存在于叶中, 峰号分

别为 62、63、64、67。在 210 nm 波长中, 儿茶素、表儿茶素仅存在叶中, 峰号分别为 109、110。详见表 4。分别对越南金花茶叶、花的指纹图谱进行相似性检验, 结果见表 4。叶和花的相似度较低, 为 0.151、0.478, 说明越南金花茶叶和花化学成分差异较大。

2.1.3 大叶金花茶叶、花 UPLC 指纹图谱比较及相似度检验

采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版), 将大叶金花茶叶、花 UPLC 指纹图谱共有模式相结合, 结果见图 5 和图 6。根据评价系统的匹配数据, 得到不同部位化学成分共有峰及特有峰。在波长为 320 nm 时, 大叶金花茶叶和花部位共有峰 29 个, 分别为 1~29 号峰, 花特有峰

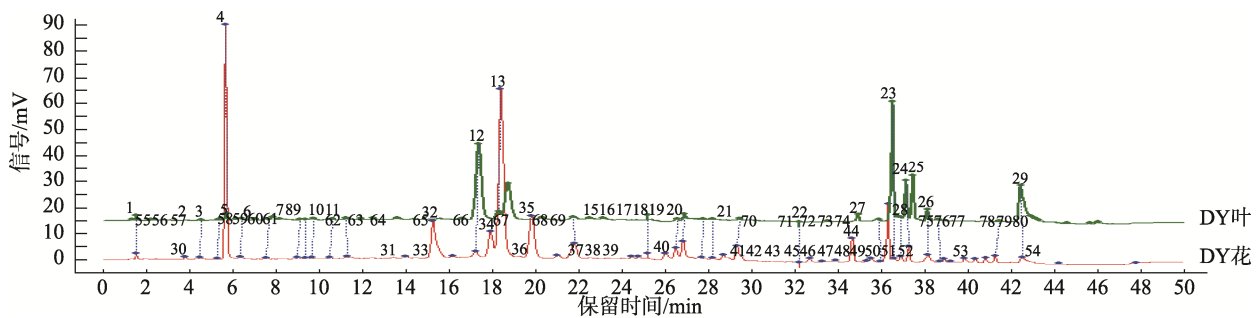
25 个, 分别为 30~54 号峰, 叶特有峰 26 个, 分别为 55~80 号峰。在波长为 210 nm 时, 两部位的共有峰 76 个, 分别为 1~76 号峰, 花特有峰 24 个, 分别为 77~100 号峰, 叶特有峰 29 个, 分别为 101~129 号峰。从不同波长来看, 大叶金花茶在 210 nm 波长时出的峰比较多, 在两个波长中, 叶都具有较多特有峰。

基于相对保留时间和峰面积对各自化学成分进行分析, 大叶金花茶不同部位化学成分具有较大差异。在 320 nm 波长时, 保留时间 6 min 以后, 各部位化学成分呈现较大差异, 花中化学成分较少, 但峰面积较高。在 210 nm 波长时, 保留时间 8 min 以前, 花在保留时间 1 min 时出现了一个高

峰, 花中的含量比叶高。8 min 以后, 各部位化学成分呈现较大差异, 花中化学成分较少, 但峰面积较高。

表 4 越南金花茶叶、花相似度检验
Table 4 Inspection of the similarity between leaves and flowers of *Camellia insularis* Orel et Curry

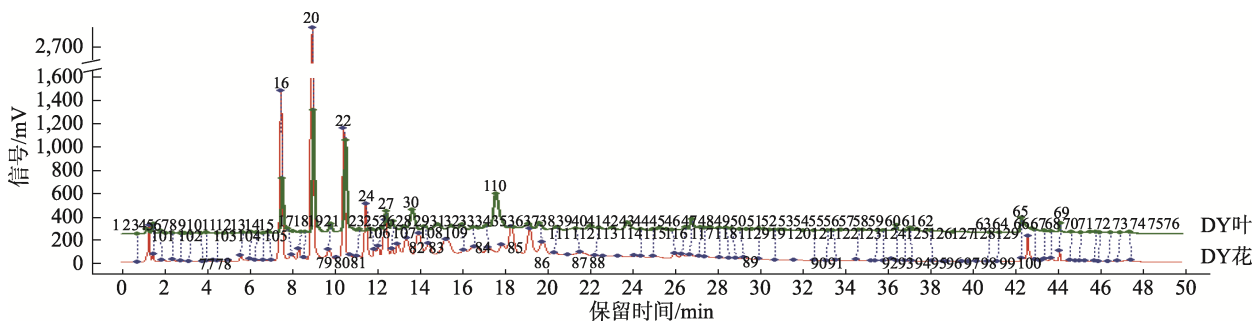
波长	品种及部位	YN 花	YN 叶	对照指纹图谱
320 nm	YN 花	1	0.151	0.835
	YN 叶	0.151	1	0.669
	对照指纹图谱	0.835	0.669	1
210 nm	YN 花	1	0.478	0.927
	YN 叶	0.478	1	0.772
	对照指纹图谱	0.927	0.772	1



注: 4-绿原酸, 28-芹菜素, 34-牡荆素, 36-异槲皮素, 39-水杨酸, 56-没食子酸, 65-二氢槲皮素, 66-芦丁, 75-山奈酚。

图 5 大叶金花茶叶、花 320 nm 波长时 UPLC 指纹图谱

Fig. 5 UPLC fingerprint of the leaves and flowers of *Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama var. *macrophylla* S. L. Mo et S. Z. Huang at 320 nm wavelength



注: 105-表儿茶素。

图 6 大叶金花茶叶、花 210 nm 波长时 UPLC 指纹图谱

Fig. 6 UPLC fingerprint of the leaves and flowers of *Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama var. *macrophylla* S. L. Mo et S. Z. Huang at 210 nm wavelength

在 320 nm 波长中, 根据对照保留时间, 其均含有的成分为绿原酸、芹菜素, 分别为 4、28 号峰。牡荆素、异槲皮素、水杨酸仅存在花中, 峰号为 34、36、39。没食子酸、二氢槲皮素、芦丁、山奈酚仅存在叶中, 分别为 56、65、66、75 号峰。在 210 nm 波长中, 表儿茶素仅存在于叶中, 为 105 号峰, 详见图 5 和图 6。

分别对大叶金花茶叶、花的指纹图谱进行相似性检验, 结果见表 5。叶和花的相似度较低, 为 0.069、0.748, 说明越南金花茶叶和花化学成分差异较大。

2.2 各部位化学成分含量分析

基于样本中叶和花中所含的化学成分, 采用成对样本 *t* 检验, 对各化学成分在叶和花间的含量差异进行比较, 详见表 6 和表 7。

在波长为 320 nm 时, FP 花中含有绿原酸、金丝桃苷、异槲皮苷、水杨酸、槲皮苷、木犀草素、槲皮素、芹菜素, 其中含量最高的为金丝桃苷; FP 叶中含有没食子酸、绿原酸、二氢槲皮素、异槲皮苷、染料木苷、水杨酸、木犀草素、槲皮素, 其中含量最高的是二氢槲皮素。FP 花中绿原

酸、水杨酸含量高于叶中含量, 叶中异槲皮苷、木犀草素、槲皮素含量高于花中含量。其中绿原酸、二氢槲皮素、水杨酸、芹菜素含量差异达到显著水平($P<0.05$)。

表 5 大叶金花茶叶、花相似度检验

Table 5 Inspection of the similarity between leaves and flowers of *Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama var. *macrophylla* S. L.

Mo et S. Z. Huang

波长	品种及部位	DY 花	DY 叶	对照指纹图谱
320 nm	DY 花	1	0.069	0.863
	DY 叶	0.069	1	0.564
	对照指纹图谱	0.863	0.564	1
210 nm	DY 花	1	0.748	0.973
	DY 叶	0.748	1	0.88
	对照指纹图谱	0.973	0.88	1

YN 花中含有绿原酸、牡荆素、水杨酸、芹菜素, 其中含量最高的是牡荆素; YN 叶中含有绿原酸、金丝桃苷、二氢槲皮素、异槲皮苷、水杨酸、槲皮苷, 其中含量最高的是水杨酸。YN 花中绿原酸含量高于叶中含量。叶中水杨酸含量高于花中含量。其中绿原酸、牡荆素、水杨酸、芹菜素含量具有显著性差异($P<0.05$)。

DY 花中含有绿原酸、牡荆素、异槲皮苷、水杨酸、芹菜素, 其中含量最高的是牡荆素; DY 叶中含有没食子酸、绿原酸、芦丁、二氢槲皮素、山奈酚、芹菜素, 其中含量最高的是二氢槲皮素。DY 花中绿原酸、芹菜素含量高于叶中含量。其中没食子酸含量差异达到显著水平($P<0.05$)。

以上化学成分中, 没食子酸在 FP 叶中的含量最高, 绿原酸在 DY 花中的含量最高, 牡荆素在 YN 花中的含量最高, 芦丁在 DY 叶中的含量最高, 金丝桃苷在 FP 花中的含量最高, 二氢槲皮素在 DY 叶中的含量最高, 异槲皮苷在 FP 叶中的含量最高, 水杨酸在 YN 叶中的含量最高, 槲皮苷在 YN 叶中的含量最高, 木犀草素在 FP 叶中的含量最高, 槲皮素

在 FP 叶中的含量最高, 芹菜素在 FP 花中的含量最高。

在波长为 210 nm 时, DY 叶、FP、YN 的叶和花都含有儿茶素和表儿茶素。儿茶素含量最高的是 YN 叶, 表儿茶素含量最高的是 DY 叶。其中 DY 花和叶中表儿茶素含量差异达到显著水平($P<0.05$)。

从目前已知化学成分来看, 3 个品种中, FP 花和叶中所含化学成分种类都要多于 YN 和 DY。相对于花而言, FP 花所含化学成分种类最多有 8 个, 其中含量最高的为金丝桃苷, 接下来依次是 DY 花 5 个和 YN 花 4 个, DY 和 YN 花中牡荆素的含量都为最高, 但 YN 花中的含量要大于 DY 花。相对于叶而言, FP 叶所含化学成分种类最多有 10 个, 其中含量最高的为二氢槲皮素, 接下来依次是 YN 叶 8 个, DY 叶 7 个, YN 叶中含量最高为水杨酸, DY 叶中含量最高为表儿茶素。

3 结论与讨论

目前有关金花茶含量测定的研究较多, 但得到的结果差异较大, 可能与其产地、部位及提取方法的不同有关^[15-19]。由于金花茶含有大量活性成分以及药理作用的广泛性, 目前未有报道明确指出其活性成分中起主导作用的是哪一种, 故而使得金花茶的开发与利用受到了限制。本研究由于实验条件有限, 未能检测出金花茶含有的所有化学成分。但较系统的就目前所能识别出的化学成分对金花茶叶、花的 UPLC 指纹图谱进行比较, 获得不同部位化学成分类型及含量差异, 比较不同部位已知成分差异, 最终得到结果显示, 3 个测试品种的叶和花都具有较大的差异, 这也将导致花和叶在功效上会有较大区别。从已知化学成分与其具有的药性来看, 防普金花茶的叶中二氢槲皮素、没食子酸、异槲皮苷、木犀草素、槲皮素含量较高, 其药理性质多倾向于抗氧化、抗病毒、抗炎、抗自由基、抗肿瘤、降压降脂等方面^[20-24]; 防普

表 6 3 种金花茶的花和叶中化学成分含量(FP, YN: $n=5$, DY: $n=4$, $\bar{x}\pm s$, mg/g)Table 6 Content of chemical components in flowers and leaves of 3 kinds of *Camellia nitidissima* C. W. Chi (FP, YN: $n=5$, DY: $n=4$, $\bar{x}\pm s$, mg/g)

波长	化学成分	FP 花	FP 叶	YN 花	YN 叶	DY 花	DY 叶
320 nm	没食子酸	-	6.553±9.230	-	-	-	3.264±1.525
	绿原酸	8.816±2.562	2.283±3.130	8.876±2.680	1.238±2.767	11.123±4.735	3.833±4.792
	牡荆素	-	-	464.693±344.410	-	135.881±98.656	-
	芦丁	-	-	-	-	-	150.449±174.165
	金丝桃苷	80.891±112.659	-	-	31.818±31.347	-	-
	二氢槲皮素	-	89.483±53.038	-	11.947±26.713	-	153.771±179.289
	异槲皮苷	5.220±11.671	16.828±27.414	-	6.277±10.241	7.689±9.100	-
	染料木苷	-	12.370±27.661	-	-	-	-
	水杨酸	13.999±3.354	3.788±5.319	15.945±10.195	458.938±97.236	38.087±5.157	-
	槲皮苷	0.799±1.787	-	-	7.812±9.392	-	-
	木犀草素	3.472±5.415	31.387±43.478	-	-	-	-
	槲皮素	3.472±5.415	31.387±43.478	-	-	-	-
	山奈酚	-	-	-	-	-	2.002±2.738
	芹菜素	16.254±4.632	-	14.535±9.678	-	11.492±7.131	1.214±2.428
210 nm	儿茶素	-	3.174±7.098	-	63.096±64.533	-	-
	表儿茶素	-	16.430±22.644	-	47.663±65.978	-	9335.893±2255.458

注: -表示无此项。

表 7 不同波长下 3 种金花茶的叶和花不同化学成分含量比较

Table 7 Comparison of the content of different chemical components in leaves and flowers of 3 kinds of *Camellia nitidissima* C. W. Chi at different wavelengths

波长	化学成分	部位	成对差异				t 值	自由度	P(双尾)	
			平均值 (mg/g)	标准偏差	标准误差	95%置信区间				
						下限				上限
320 nm	没食子酸	FP 花-FP 叶	-7.965	11.242	5.028	-21.924	5.994	-1.584	4	0.188
		DY 花-DY 叶	-3.965	1.854	0.927	-6.915	-1.015	-4.277	3	0.023*
	绿原酸	FP 花-FP 叶	27.574	18.318	8.192	4.829	50.319	3.366	4	0.028*
		YN 花-YN 叶	32.240	16.210	7.249	12.113	52.367	4.447	4	0.011*
	DY 花-DY 叶	YN 花-YN 叶	30.762	39.122	19.561	-31.490	93.013	1.573	3	0.214
		DY 花-DY 叶	477.007	353.535	158.106	38.035	915.979	3.017	4	0.039*
	牡荆素	YN 花-YN 叶	139.481	101.270	50.635	-21.663	300.624	2.755	3	0.070
		DY 花-DY 叶	-50.536	58.502	29.251	-143.626	42.554	-1.728	3	0.182
	芦丁	DY 花-DY 叶	35.043	48.805	21.826	-25.556	95.641	1.606	4	0.184
		FP 花-FP 叶	-13.784	13.580	6.073	-30.646	3.078	-2.270	4	0.086
	金丝桃苷	YN 花-YN 叶	-145.784	86.408	38.643	-253.074	-38.495	-3.773	4	0.020*
		FP 花-FP 叶	-19.463	43.521	19.463	-73.501	34.575	-1.000	4	0.374
	二氢槲皮素	YN 花-YN 叶	-250.522	292.096	146.048	-715.312	214.268	-1.715	3	0.185
		DY 花-DY 叶	-21.445	61.474	27.492	-97.776	54.885	-0.780	4	0.479
	异槲皮苷	FP 花-FP 叶	-11.596	18.919	8.461	-35.087	11.895	-1.371	4	0.242
		YN 花-YN 叶	14.203	16.812	8.406	-12.548	40.954	1.690	3	0.190
	染料木苷	DY 花-DY 叶	-12.319	27.547	12.319	-46.523	21.884	-1.000	4	0.374
		FP 花-FP 叶	33.903	15.150	6.775	15.092	52.715	5.004	4	0.007*
	水杨酸	YN 花-YN 叶	-1470.868	334.980	149.808	-1886.801	-1054.936	-9.818	4	0.001*
		DY 花-DY 叶	126.455	17.121	8.561	99.211	153.699	14.772	3	0.001
槲皮苷	FP 花-FP 叶	5.635	12.601	5.635	-10.011	21.282	1.000	4	0.374	
	YN 花-YN 叶	-55.131	66.298	29.649	-137.451	27.188	-1.859	4	0.136	
木犀草素	FP 花-FP 叶	-15.397	23.574	10.543	-44.668	13.874	-1.460	4	0.218	
	YN 花-YN 叶	-97.178	148.770	66.532	-281.901	87.544	-1.461	4	0.218	
山奈酚	DY 花-DY 叶	-5.558	7.602	3.801	-17.654	6.539	-1.462	3	0.240	
	FP 花-FP 叶	52.125	14.857	6.644	33.678	70.573	7.845	4	0.001*	
芹菜素	YN 花-YN 叶	46.614	31.042	13.882	8.070	85.157	3.358	4	0.028*	
	DY 花-DY 叶	32.961	28.036	14.018	-11.651	77.572	2.351	3	0.100	
儿茶素	FP 花-FP 叶	-9.110	20.371	9.110	-34.405	16.184	-1.000	4	0.374	
	YN 花-YN 叶	-181.095	185.220	82.833	-411.077	48.886	-2.186	4	0.094	
210nm	表儿茶素	FP 花-FP 叶	-112.941	155.656	69.612	-306.213	80.332	-1.622	4	0.180
		YN 花-YN 叶	-327.641	453.542	202.830	-890.788	235.506	-1.615	4	0.182
		DY 花-DY 叶	-64176.784	15504.468	7752.234	-88847.852	-39505.717	-8.278	3	0.004*

注: $P < 0.05$ 表示结果具有显著性差异。

金花茶的花中金丝桃苷和芹菜素含量较高,其功效多倾向于抗炎抗菌、抗肿瘤、抗病毒、降低胆固醇、利尿、止咳等方面^[25-26]。越南金花茶的叶中水杨酸、槲皮苷、儿茶素含量较高,因此其功效多倾向于抗氧化、抗肿瘤、抗菌除臭、止痒消肿、降糖降脂^[27-29];越南金花茶的花中牡荆素的含量较高,其功效多在于心脑血管疾病的治疗和神经保护方面^[30-31]。大叶金花茶的叶中二氢槲皮素、芦丁、表儿茶素含量较高,因此具有抗氧化、抗病毒、抗炎抗菌、抗肿瘤、抗过敏、降糖、调节免疫力的作用^[20,32-33];大叶金花茶的花中含有牡荆素和绿原酸较高,其功效多倾向于抗菌、抗病毒、降糖和保护心脑血管^[30-31,34-35]。根据以上,临床具体使用时可由具体的情况有选择性地使用其种类和部位。

另一方面,由于叶和花在化学成分和药理活性中具有

相同的化学成分,如 3 个品种的金花茶叶与花中都含有绿原酸;防普金花茶的叶和花中都含有异槲皮苷等。因此,在进行同等功效的选择时也可以用叶代替花,或者进行品种间的替代使用。这一方面可以增加资源的利用率,避免浪费,另一方面可以减少对稀有花的过度采摘,进行资源保护。

近几年,也有研究者对金花茶的不同部位开展研究和探索,但仅是局限于不同部位微量元素和重金属元素的含量,即使是针对不同部位的化学成分的研究也只是局限于某一品种^[36-37]。本研究与其不同之处在于不仅对金花茶不同部位的化学成分进行了对比研究、构建了指纹图谱,同时选取的是 3 个田间大规模种植的常见金花茶品种,从而拓展了金花茶的选择性,为提高其利用率和实用性,进一步规范其市场提供了依据。

综上所述, 金花茶作为药食同源新植物, 在药品和食品领域正不断被人们所开发和利用^[38-40]。药材不同组织部位具有不同化学成分和功效^[41-43]。因此, 金花茶在药用和食用过程中也应根据其不同品种和部位进行功效的选择。本研究所涉及 3 个品种金花茶不同部位化学成分类型和含量存在显著差异, 其叶和花在药理活性和功效上各有侧重, 所以在使用过程中应根据实际情况筛选使用。

参考文献

- [1] 罗江琼, 石雨, 罗理勇, 等. 茶与药茶保健功效的研究进展[J]. 保健医学研究与实践, 2021, 18(5): 170-176.
LUO JQ, SHI Y, LUO LY, *et al.* Research progress on the health effects of tea and medicinal tea [J]. Health Med Res Pract, 2021, 18(5): 170-176.
- [2] 洪叶, 李厚峰, 燕宇, 等. 茶叶中的化学成分[J]. 山东化工, 2021, 50(14): 79-80, 83.
HONG Y, LI HF, YAN Y, *et al.* Chemical components in tea [J]. Shandong Chem Ind, 2021, 50(14): 79-80, 83.
- [3] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
Editorial Committee of Chinese Flora of the Chinese Academy of Sciences. Flora of China [M]. Beijing: Science Press, 1998.
- [4] 陈尚义. 国家一级保护植物——金花茶[J]. 生物学教学, 1994, (5): 48.
CHEN SY. National first-level protected plant-*Camellia nitidissima* C. W. Chi [J]. Biol Teach, 1994, (5): 48.
- [5] 韦霄, 柴胜丰, 蒋运生, 等. 珍稀濒危植物金花茶种子繁殖和生物学特性研究[J]. 广西植物, 2010, 30(2): 215-219.
WEI X, CHAI SF, JIANG YS, *et al.* Study on seed propagation and biological characteristics of the rare and endangered plant *Camellia Camellia* [J]. Guihaia, 2010, 30(2): 215-219.
- [6] 洪永辉, 王如均, 郭国英. 防城金花茶育种群体分类标准及评价方法[J]. 林业勘察设计, 2021, 41(1): 20-24.
HONG YH, WANG RJ, GUO GY. Classification standard and evaluation method of Fangcheng golden *Camellia* breeding population [J]. Forest Prospect Design, 2021, 41(1): 20-24.
- [7] 陈小鹏, 王琳琳, 柳柳锦, 等. 一种金花茶茶酒及其制作方法: 中国, CN201310583372.7[P]. 2014-02-12.
CHEN XP, WANG LL, LONG LJ, *et al.* Golden flower tea tea wine and preparation method thereof: China, CN201310583372.7 [P]. 2014-02-12.
- [8] 农微, 韦金锐, 陈柏承, 等. 金花茶叶提取物减轻动脉粥样硬化的作用机制[J/OL]. 中成药: 1-7. [2021-11-22]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1368.R.20211116.1641.004.html>
NONG W, WEI JY, CHEN BC, *et al.* Mechanism of golden flower tea extract in relieving atherosclerosis [J/OL]. Chin Tradit Patent Med: 1-7. [2021-11-22]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1368.R.20211116.1641.004.html>
- [9] 徐嘉鸿, 刘美美, 戚滇杰, 等. 金花茶总黄酮双水相提取工艺优化及其抗氧化活性分析[J/OL]. 食品工业科技: 1-14. [2021-11-22]. <https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2021050039>
XU JH, LIU MM, QI DJ, *et al.* Optimization of aqueous two-phase extraction process of total flavonoids from *Camellia* and analysis of antioxidant activity [J/OL]. Sci Technol Food Ind: 1-14. [2021-11-22]. <https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2021050039>
- [10] 王梓灵, 郭瑜婕, 朱芸芸, 等. 金花茶有效部位抑制表皮生长因子受体(EGFR)抗非小细胞肺癌的作用机制研究[J]. 中国中药杂志, 2021, 46(20): 5362-5371.
WANG ZL, GUO YJ, ZHU YY, *et al.* Study on the mechanism of anti-non-small cell lung cancer by inhibiting epidermal growth factor receptor (EGFR) by effective parts of *Camellia* [J]. China J Chin Mater Med, 2021, 46(20): 5362-5371.
- [11] 夏青, 乔炜超, 白夜. 金花茶提取物诱导细胞自噬增强紫杉醇抗大鼠乳腺癌的干预作用及其机制研究[J]. 世界中西医结合杂志, 2021, 16(6): 1026-1030.
XIA Q, QIAO WC, BAI Y. *Camellia* extract induces autophagy to enhance the interventional effect of paclitaxel against breast cancer in rats and its mechanism [J]. World J Integr Tradit West Med, 2021, 16(6): 1026-1030.
- [12] 黄永林, 陈月圆, 文永新, 等. 不同溶剂提取及初步纯化的金花茶叶提取物降血脂功能实验研究[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(4): 776-777.
HUANG YL, CHEN YY, WEN YX, *et al.* Experimental study on the blood lipid-lowering function of extracts of *Camellia nitidissima* C. W. Chi with different solvents and preliminary purification [J]. Lishizhen Med Mater Med Res, 2009, 20(4): 776-777.
- [13] ZHANG HL, WU QX, QIN XM. *Camellia nitidissima* Chi. flower extracts inhibit α -amylase and α -glucosidase: *In vitro* by analysis of optimization of addition methods, inhibitory kinetics and mechanisms [J]. Process Biochem, 2019, 86(11): 177-185.
- [14] 程金生, 李舒雅, 万维宏, 等. 金花茶微观结构鉴别及活性成分分析[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(19): 221-224.
CHENG JS, LI SY, WAN WH, *et al.* Identification of the microstructure of *Camellia* and analysis of its active ingredients [J]. Jiangsu Agric Sci, 2020, 48(19): 221-224.
- [15] LINA J, ZHENG QF, RAN T, *et al.* Flavonoid 3'-hydroxylase of *Camellia nitidissima* Chi. promotes the synthesis of polyphenols better than flavonoids [J]. Mol Biol Rep, 2021. DOI: 10.1007/S11033-021-06345-6
- [16] CHENG CJ, HOU XT, HAO EW, *et al.* Integrated molecular network and HPLC-UV-FLD analysis to explore antioxidant ingredients in *Camellia nitidissima* Chi. [J]. J Food Sci, 2021. DOI: 10.1111/1750-3841.15668
- [17] 姜丽娜, 李纪元, 范正琪, 等. 金花茶类黄酮糖基转移酶基因的克隆和功能初步研究[J]. 西北植物学报, 2020, 40(12): 1989-1999.
JING LN, LI JY, FAN ZQ, *et al.* Preliminary study on the cloning and function of the flavonoid glycosyltransferase gene from *Camellia nitidissima* [J]. Acta Bot Boreali-Occident Sin, 2020, 40(12): 1989-1999.
- [18] 阎新佳, 聂承冬, 王欣晨, 等. HPLC 法同时测定金花茶叶中 4 种成分的含量[J]. 沈阳药科大学学报, 2020, 37(10): 913-917, 926.
YAN XJ, NIE CD, WANG XC, *et al.* Simultaneous determination of the contents of four components in Jinhua tea by HPLC method [J]. J Shenyang Pharm Univ, 2020, 37(10): 913-917, 926.
- [19] 莫润宏, 王蕤, 姜丽娜, 等. 高效液相色谱法同时测定金花茶中 12 种黄酮类成分[J]. 分析试验室, 2020, 39(10): 1165-1169.
MO RH, WANG R, JIANG LN, *et al.* Simultaneous determination of 12 flavonoids in *Camellia* by high performance liquid chromatography [J]. Chin J Anal Lab, 2020, 39(10): 1165-1169.
- [20] 王梦雨, 万凡, 伊宝, 等. 二氢槲皮素的生物学功能及其在畜禽生产中的应用进展[J/OL]. 动物营养学报: 1-12. [2021-12-01]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5461.S.20210918.1133.074.html>
WANG MY, WAN F, YI B, *et al.* The biological function of dihydroquercetin and its application progress in livestock and poultry production [J/OL]. Chin J Anim Nutr: 1-12. [2021-12-01]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5461.S.20210918.1133.074.html>
- [21] 张娟, 毛文静, 白庆云. 槲皮素及其衍生物防治肝损伤作用及机制的研究进展[J]. 中草药, 2021, 52(23): 7348-7357.
ZHANG J, MAO WJ, BAI QY. Research progress on the effects and mechanisms of quercetin and its derivatives in preventing and treating liver injury [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2021, 52(23): 7348-7357.
- [22] 李波, 秦小茹, AJAB Khan, 等. 木犀草素与人免疫球蛋白 G 的作用机制研究[J]. 化学研究与应用, 2021, 33(11): 2195-2202.
LI B, QIN XR, AJAB K, *et al.* Study on the mechanism of action between luteolin and human immunoglobulin G [J]. Chem Res Appl, 2021, 33(11): 2195-2202.
- [23] 李鹏飞, 肖贺贺, 刘明珠, 等. 桑叶水提物及异槲皮苷成分抗石斑鱼虹彩病毒作用机制研究[J]. 南方农业学报, 2021, 52(6): 1429-1439.
LI PF, XIAO HH, LIU MZ, *et al.* Study on the mechanism of mulberry leaf water extract and isochlorogenicin against grouper iridescent virus [J]. J Southern Agric, 2021, 52(6): 1429-1439.
- [24] LIN XM, WANG GF, LIU P, *et al.* Gallic acid suppresses colon cancer proliferation by inhibiting SRC and EGFR phosphorylation [J]. Exp Ther

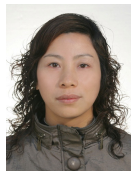
- Med, 2021. DOI: 10.3892/ETM.2021.10070
- [25] 曹明明, 车琳琳, 朱路文. 金丝桃苷的药理作用及机制的研究进展[J/OL]. 辽宁中医药大学学报: 1-14. [2021-12-01]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1543.R.20211026.1935.003.html>
- CAO MM, CHE LL, ZHU LW. Research progress on the pharmacological effects and mechanism of hyperoside [J/OL]. J Liaoning Univ Tradit Chin Med: 1-14. [2021-12-01]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1543.R.20211026.1935.003.html>
- [26] 张轶雯, 盛孔胜, 朱俊峰, 等. 清肺口服液的多指标成分含量测定及提取工艺考察[J]. 中国现代应用药学, 2021, 38(19): 2394-2398.
- ZHANG YW, SHENG KS, ZHU JF, et al. Determination of multi-index components of Qingfei Oral Liquid and investigation of extraction technology [J]. Chin J Mod Appl Pharm, 2021, 38(19): 2394-2398.
- [27] 甘霖, 曹杨, 袁静. (+)-儿茶素和表没食子儿茶素没食子酸酯对小鼠酒精性脂肪肝的修复及脂代谢调节作用[J]. 中华预防医学杂志, 2021, 55(11): 1305-1310.
- GAN L, CAO Y, YUAN J. (+)-Catechin and epigallocatechin gallate on the repair and lipid metabolism regulation of alcoholic fatty liver in mice [J]. Chin J Prev Med, 2021, 55(11): 1305-1310.
- [28] SHARMA P, AGGARWAL K, AWASTHI R, et al. Behavioral and biochemical investigations to explore the efficacy of quercetin and folacin in experimental diabetes induced vascular endothelium dysfunction and associated dementia in rats [J]. Pharmacol Biochem Behavior, 2021, (69): 320-329.
- [29] MAHMOUD AH, YOUNIS HF, MAY AM, et al. Combining acetyl salicylic acid and rofecoxib into novel oral tablets normalize platelet function with potential higher tolerability in patients with cardiovascular disorders [J]. J Drug Deliv Sci, 2020. DOI: 10.1016/j.jddst.2020.101851
- [30] 高亮, 陈瑞, 孙志华, 等. 牡荆素调控 PI3K/Akt 通路对脑外伤大鼠的神经保护作用研究[J]. 现代药物与临床, 2021, 36(11): 2224-2230.
- GAO L, CHEN R, SUN ZH, et al. The neuroprotective effect of vitexin on the regulation of PI3K/Akt pathway in rats with brain injury [J]. Drugs Clin, 2021, 36(11): 2224-2230.
- [31] 盛亚男, 王长远. 牡荆素预防和治疗疾病作用机制研究进展[J]. 中国现代应用药学, 2021, 38(17): 2156-2161.
- SHENG YN, WANG CY. Research progress of vitexin's mechanism of prevention and treatment of diseases [J]. Chin J Mod Appl Pharm, 2021, 38(17): 2156-2161.
- [32] 姚红柳, 付金凤, 尹广婷, 等. 芦丁与弹性蛋白酶相互作用的研究[J/OL]. 化学试剂: 1-9. [2021-12-01]. <https://doi.org/10.13822/j.cnki.hxsj.2022008588>
- YAO HL, FU JF, YI GT, et al. Study on the interaction between rutin and elastase [J/OL]. Chem Reagents: 1-9. [2021-12-01]. <https://doi.org/10.13822/j.cnki.hxsj.2022008588>
- [33] 黄凡, 胡婉湘, 蒋端月, 等. 表儿茶素对大鼠脑缺血再灌注损伤的保护作用及抗氧化能力的影响[J]. 天津医药, 2021, 49(9): 933-937.
- HUANG F, HU WX, JIANG CY, et al. The protective effect of epicatechin on cerebral ischemia-reperfusion injury and the effect of antioxidant capacity in rats [J]. Tianjin Med J, 2021, 49(9): 933-937.
- [34] 杨洋, 高航. 绿咖啡的功能特性及应用研究进展[J]. 热带农业科技, 2021, 44(4): 32-37.
- YANG Y, GAO H. The functional characteristics and application research progress of green coffee [J]. Trop Agric Sci Technol, 2021, 44(4): 32-37.
- [35] WANG D, HOU JX, WAN JD, et al. Dietary chlorogenic acid ameliorates oxidative stress and improves endothelial function in diabetic mice via Nrf2 activation [J]. J Int Med Res, 2021. DOI: 10.1177/0300060520985363
- [36] 罗在荣, 姜运力, 李兰, 等. 贵州原产两种金花茶不同部位微量元素及重金属成分分析[J]. 农业与技术, 2020, 40(15): 61-63.
- LUO ZQ, JING YL, LI L, et al. Analysis of trace elements and heavy metals in different parts of two kinds of *Camellia nitidissima* from Guizhou [J]. Agric Technol, 2020, 40(15): 61-63.
- [37] 刘梦舒, 张力图. 金花茶不同部位提取物化学成分、提取工艺、抗肿瘤作用研究进展[J]. 中成药, 2018, 40(5): 1135-1138.
- LIU MS, ZHANG LY. Research progress on the chemical components, extraction technology and anti-tumor effects of extracts from different parts of *Camellia nitidissima* [J]. Chin Tradit Patent Med, 2018, 40(5): 1135-1138.
- [38] 郑文雄, 麦晓怡, 张宇翠, 等. 金花茶天然抗氧化五谷代餐粉加工工艺[J]. 食品工业, 2021, 42(2): 87-91.
- ZHENG WX, MAI XY, ZHANG YC, et al. Processing technology of *Camellia nitidissima* C. W. Chi natural antioxidant five-grain meal replacement powder [J]. Food Ind, 2021, 42(2): 87-91.
- [39] 程金生, 李舒雅, 万维宏, 等. 凹脉金花茶冲剂抗氧化活性研究[J]. 广州化工, 2020, 48(14): 94-96.
- CHEGN JS, LI SY, WAN WH, et al. Study on antioxidant activity of *Camellia impressinervis* Chang et S. Y. Liang granules [J]. Guangzhou Chem Ind, 2020, 48(14): 94-96.
- [40] 段鹏飞, 何守峰, 张文, 等. 金花茶的花叶保健功效及超微粉制备技术的应用[J]. 中国野生植物资源, 2017, 36(4): 79-81, 85.
- DUAN PF, HE SF, ZHANG W, et al. The health effect of flower and leaf of *Camellia nitidissima* C. W. Chi and the application of superfine powder preparation technology [J]. Chin Wild Plant Resour, 2017, 36(4): 79-81, 85.
- [41] 黎海灵, 谷文超, 母茂君, 等. 太白贝母不同部位生物碱类和核苷类化合物含量的比较研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(10): 4042-4050.
- LI HL, GU WC, MU MJ, et al. Comparative study on the content of alkaloids and nucleoside compounds in different parts of *Fritillaria taiwanensis* [J]. J Food Saf Qual, 2021, 12(10): 4042-4050.
- [42] 钟月葵, 蔡庆群, 丘振文. 超高效液相色谱法测定不同产地桑叶中4种主要黄酮含量[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(5): 1855-1860.
- ZHONG YK, CAI QQ, QIU ZW. Determination of four main flavonoids in mulberry leaves from different producing areas by ultra performance liquid chromatography [J]. J Food Saf Qual, 2021, 12(5): 1855-1860.
- [43] 黄彪, 何伟, 刘文静, 等. 微波消解-电感耦合等离子体质谱法测定铁皮石斛茎和花中多种矿物质元素[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(23): 8769-8774.
- HUANG B, HE W, LIU WJ, et al. Determination of various mineral elements in the stems and flowers of *Dendrobium candidum* by microwave digestion-inductively coupled plasma mass spectrometry [J]. J Food Saf Qual, 2020, 11(23): 8769-8774.

(责任编辑: 郑丽于梦娇)

作者简介



高慧, 博士研究生, 主要研究方向为民族药资源保护与可持续发展。
E-mail: 804204252@qq.com



谢阳姣, 博士, 研究员, 主要研究方向为中药、民族药资源开发与利用。
E-mail: xieyangjiao@163.com



阿里穆斯, 博士, 教授, 主要研究方向为民族药资源保护与可持续发展。
E-mail: almaz_b@muc.edu.cn