

金花茶组植物的化学成分 及保健功效研究进展

刘云¹, 付玲¹, 张颖君², 唐军荣¹, 阚欢¹, 张贵良³, 赵平^{1,*}

(1.西南林业大学 西南山地森林资源保育与利用教育部重点实验室, 云南昆明 650224;

2.中国科学院昆明植物研究所 植物化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室, 云南昆明 650201;

3.云南大围山国家级自然保护区河口管理分局, 云南河口 661399)

摘要:金花茶组植物系山茶科山茶属落叶小灌木, 花为金黄色, 是国家一级保护物种, 同时也为传统的药食两用植物。金花茶的花、叶及种子中含有丰富的营养保健成分, 如多糖、多酚、黄酮类、皂苷类等活性物质, 具有极高的观赏价值、药用价值和良好的保健功效。本文综述了近年来关于金花茶组植物的化学成分及其抗氧化、抗肿瘤、预防心血管疾病、降血糖、增强机体免疫功能、抗炎、抗过敏及抑菌等保健功效的研究进展, 为金花茶组植物资源的开发利用提供参考。

关键词:金花茶组, 化学成分, 活性物质, 保健功效

Research Progress in Chemical Compositions and Healthy Functions of Genus *Camellia* sect. *Chrysantha*

LIU Yun¹, FU Ling¹, ZHANG Ying-jun², TANG Jun-rong¹, KAN Huan¹, ZHANG Gui-liang³, ZHAO Ping^{1,*}

(1.Key Laboratory for Forest Resources Conservation and Utilization in the Southwest Mountains of China (Southwest Forestry University), Ministry of Education, Kunming 650224, China;

2.State Key Laboratory of Phytochemistry and Plant Resources in West China,
Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, China;

3.Hekou Branch of Administration Bureau of Daweishan National Nature Reserve, Hekou 661399, China)

Abstract: The genus sect. *Chrysantha* Chang, a group of deciduous shrub with golden-yellow flowers in the family of Theaceae, *Camellia*, belongs to the first class of national protected plant in China. It has also been used traditionally as food and medicinal materials. The species in the genus *Camellia* sect. *Chrysantha* are valuable ornamental plants with medicinal and health beneficial effects, due to the high content of nutritional and bioactive components in their flowers, leaves and seeds, e.g., polysaccharides, polyphenols, flavonoids, and saponins. The utilization, chemical compositions of the genus *Camellia* sect. *Chrysantha* and its bioactivities including antioxidant, antineoplastic, prevention of cardiovascular disease, anti-diabetics, enhancing immunologic, anti-inflammatory, anti-allergic, as well as antibacterial effects, were reviewed in this paper. It would provide theoretical evidence for the development and utilization of the genus *C. sect. Chrysantha*.

Key words: *Camellia* sect. *Chrysantha*; chemical composition; bioactive substance; healthy function

中图分类号: TS272

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2019)03-0321-07

doi:10.13386/j.issn1002-0306.2019.03.051

引文格式: 刘云, 付玲, 张颖君, 等. 金花茶组植物的化学成分及保健功效研究进展[J]. 食品工业科技, 2019, 40(3): 321-326, 332.

金花茶组植物 (the genus *Camellia* sect. *Chrysantha*) 为山茶科 (Theaceae) 山茶属 (*Camellia*) 植物, 是茶花家族中唯一花瓣金黄色的珍稀物种。我国分布有 16 个种^[1-2], 包括中东金花茶 (*C.*

achrysantha)、五室金花茶 (*C. aurea*)、薄叶金花茶 (*C. chrysanthoides*)、显脉金花茶 (*C. euphlebia*)、簇蕊金花茶 (*C. fascicularis*)、淡黄金花茶 (*C. flavida*)、弄岗金花茶 (*C. grandis*)、凹脉金花茶 (*C. impressinervis*)、柠檬金

收稿日期: 2018-04-23

作者简介: 刘云 (1982-), 男, 博士研究生, 实验师, 研究方向: 植物资源化学, E-mail: liuyun0402001@163.com。

* 通讯作者: 赵平 (1965-), 男, 博士, 研究员, 研究方向: 天然产物化学, E-mail: hypzhao@yahoo.com。

基金项目: 云南省农业基础研究联合专项青年项目 (2017FG001-84); 云南省高校林木遗传改良与繁育重点实验室开放基金资助 (YNGBT201704)。

花茶(*C.limonia*)、龙州金花茶(*C.lungzhouensis*)、小花金花茶(*C.micrantha*)、金花茶(*C.nitidissima*)、小瓣金花茶(*C.parvipetala*)、平果金花茶(*C.pinggaoensis*)、毛瓣金花茶(*C.pubipetala*)、东兴金花茶(*C.tunghinensis*)，主要集中在广西南部，以南宁及龙州为中心，世界约95%的野生金花茶生长于我国广西的防城、南宁、隆安、扶绥等县(市)^[3-4]。其中簇蕊金花茶又叫云南金花茶，为云南特有、极小种群植物^[5-6]，与薄叶金花茶、显脉金花茶、淡黄金花茶、凹脉金花茶、柠檬金花茶、小花金花茶、平果金花茶、毛瓣金花茶、东兴金花茶等，按照 IUCN 评估标准，均属于“极危种”(critically endangered, CR)等级，并被列入中国物种红色名录^[7-8]。研究表明，金花茶组植物不仅有观赏价值，而且具有较高的药用价值，表现有抗氧化、抗肿瘤、降血脂、降血压、降血糖、增强机体免疫功能、抗炎、抗过敏及抑菌等功效。

近年来，关于同科同属不同种的金花茶组植物化学成分及生理活性研究，国内外均有报道，主要针对我国广西、云南等省分布的金花茶组植物^[9-10]，其中以金花茶种^[11-15]为主，其次也有显脉金花茶种^[16]、凹脉金花茶种^[17]、毛瓣金花茶种^[18-19]、东兴金花茶种^[20]、龙州金花茶种^[19,21]、柠檬金花茶种^[21]、簇蕊金花茶种^[22]等的研究。本文综述了金花茶组植物的药食两用途、化学组成，特别是保健功效及其作用机制的研究进展。

1 金花茶组植物的利用途径

金花茶组植物为药食两用植物，作为民间传统用药，已有数百年的历史，明代李时珍曾在《本草纲目》中称其为“红瓣黄蕊”的山茶^[23]。我国广西、云南等省区壮族、彝族、苗族、瑶族等少数民族常用其花和叶入茶，香味浓郁，且清热解暑，利尿利湿，有神奇的东方魔茶及“植物界大熊猫”、“茶族皇后”之称。据《现代本草纲目》、《广西中药材标准》等记载，其能够治疗痢疾、便血、月经过多、咽喉炎、肾炎、肿瘤及高血压等病症^[24-25]。自从1965年被正式发现、命名为金花茶以来^[26]，已有50年以上的代茶饮历史，没有任何毒副作用的报道，说明其完全可以作为药品及食品资源进行开发利用，具有潜在的市场前景^[27-32]。

2 金花茶组植物的化学组成

金花茶组植物含有复杂的化学成分，多达400多种，其中有多种对人体有重要保健作用的微量元素、氨基酸、维生素等营养物质，多糖、多酚、黄酮类、皂苷类等多种生物活性物质，以及挥发性物质等等。

2.1 金花茶基本化学成分

金花茶的花、叶等不同部位均含有丰富的营养及功能活性成分，其含量存在较为明显的差别。林华娟等^[33]对金花茶茶花的干样进行了较全面的化学成分分析，测得营养物质粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、水溶性糖和灰分的含量分别为5.60%、1.94%、30%、39%和5.13%，总游离氨基酸为80.8 mg/100 g，脯氨酸占总游离氨基酸的38.7%；生理活性物质茶多酚、黄酮类物质、皂苷、V_C和V_E的含量分别为4.42%、

8.5%、7.0%、90 mg/100 g和520 mg/100 g；常量矿物元素K、Ca、Mg、Na、P和Al的含量分别为10.64、8.30、2.76、0.29、4.53、1.16 g/kg；微量矿物元素Fe、Zn、Mn、Cu、Se、Co、Ni、Cr、V、Mo的含量分别为60.11、32.13、77.04、8.18、0.10、0.10、3.02、5.10、0.06、0.02 mg/kg。唐健民等^[34]对广西植物研究所中花朵较多的17株金花茶进行了测定，得知金花茶茶花中粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、水溶性糖和灰分的含量在花蕾、开放花及初谢花等不同花期的含量分别为6.89%~9.16%、0.72%~1.20%、19.50%~20.60%、10.10%~14.80%、1.05%~4.52%；茶多糖、茶多酚、总黄酮、皂甙、儿茶素及花青素等在不同花期的含量分别为1.60%~2.41%、4.13%~4.39%、1.72%~2.93%、1.84%~2.84%、2.97%~3.27%和1.04%~1.53%；同时还含有丰富的氨基酸和矿物质元素等，其中氨基酸以谷氨酸和天冬氨酸的含量相对最高，常量元素以K含量最高，Na元素的含量最低，微量元素以锰的含量最高。此外，赵鸿杰等^[35]还对佛山市林业科学研究所的金花茶示范林中金花茶样品的老叶和嫩叶氨基酸、矿物质、微量元素及活性成分等进行了测定，发现氨基酸总量老叶比嫩叶高11.73%；矿质元素Ca、Mg和Na含量老叶比嫩叶高664.82%、396.71%和28.86%；微量元素Mn、Fe、Zn和Se含量老叶是嫩叶的1.97倍、3.01倍、5.31倍和4.42倍；活性成分总皂苷、V_C和V_E含量老叶比嫩叶高15.09%、41.54%和644.68%，茶多糖和茶多酚含量却是嫩叶比老叶高38.57%和2859.92%。金花茶中丰富的粗纤维、水溶性糖、氨基酸、矿质元素、微量元素及活性成分含量，具有较高的营养价值及良好的保健功效，特别是茶花中的黄酮类等生理活性成分含量比例明显高于叶片，使其不仅具有较高的观赏还具有很高的开发利用价值。

2.2 金花茶多糖类成分

采用水、甲醇、乙醇等作为提取剂，对得到的不同产地及品种金花茶原料中的提取物进行萃取、纯化分离，可以得到多糖类、多酚类、黄酮类及皂苷类化合物。植物多糖又称植物多聚糖(plant polysaccharide)，是植物细胞代谢产生的由10个以上单糖通过糖苷键聚合而成的聚糖，植物多糖类的化学组成主要有葡萄糖(glucose)、半乳糖(galactose)、半乳糖醛酸(galacturonic acid)、鼠李糖(rhamnose)、木糖(xylose)、阿拉伯糖(arabinose)、甘露糖(mannose)等等。金花茶中有较高的总糖含量，田晓春、林华娟等采用Cellulose DE-52离子交换树脂对显脉金花茶叶浓缩液进行粗多糖的分离纯化，得到6个糖组分，分析糖构成有葡萄糖、半乳糖、阿拉伯糖、甘露糖以及少量的木糖和鼠李糖；并将得率最高的组分采用Sephacryl S-200凝胶层析进行分离纯化，得到了富含阿拉伯糖和半乳糖以及少量葡萄糖为支链的毛发区域和被高度酯化的平滑区域组成的果胶糖蛋白组分^[36-37]。陆建平^[38]采用胶束电动毛细管色谱法对超声辅助提取并纯化后的金花茶多糖进行测定，结果显示金花茶多糖主要由葡萄糖、半乳糖、

半乳糖醛酸、阿拉伯糖、甘露糖、鼠李糖等单糖组成,其比例为 0.02:0.42:0.35:0.29:0.06:0.10。

2.3 金花茶多酚类成分

植物多酚 (plant polyphenol) 是植物体内多元酚结构的次生代谢产物,化学组成包括单宁或鞣质 (tannins)、没食子酸 (gallic acid)、原花青素 (proanthocyanidins)、花青素 (anthocyanins)、儿茶素 (catechin)、熊果苷 (arbutin)、鞣花酸 (ellagic acids) 等。Song 等^[39]采用高效液相色谱 (high performance liquid chromatography, HPLC) 和液质联用分析 (liquid chromatography-mass spectrometry, LC-MS) 对金花茶组中的凹脉金花茶、显脉金花茶、金花茶、东兴金花茶等品种进行了分析鉴定,得到鞣花单宁 (ellagitannins)、原花青素、花旗松素脱氧己糖 (taxifolin deoxyhexose)、芹菜素衍生物 (apigenin derivatives)、山萘酚衍生物 (kaempferol derivative)、槲皮素衍生物 (quercetin derivatives)、葡萄糖基异鼠李素 (glucosyl isorhamnetin)、表儿茶素-表阿夫儿茶精聚合物 [(epi) catechin-(epi) afzelechin polymers] 等多元酚类化合物。颜栋美等^[40]采用微波辅助提取、XDA-200 大孔树脂乙醇液梯度洗脱的方法从金花茶老叶中制备多酚样品 a 和 b,并经 HPLC 检测,发现其中酚类物质的含量高低为儿茶素>没食子酸>表儿茶素 (epicatechin),其他酚类物质含量很少或没有。其测得的儿茶素、没食子酸及表儿茶素的含量样品 a 为 63.65、15.64、4.32 g/100 g;样品 b 为 53.94、14.78、6.67 g/100 g。莫建光等^[41]从采集于广西防城港市的金花茶样品中分离得到 10 个化合物,经鉴定分别为齐墩果酸、 α -菠菜甾醇-3-O- β -D-葡萄糖、正三十二烷醇、okicamelliaside、6-羟基山奈酚-3-O- β -D-葡萄糖苷、3,4-O, O-次甲基鞣花酸、鞣花酸-4-O- β -D-吡喃葡萄糖苷、3,4-亚甲二氧基-3'-O-甲基-4'-O-葡萄糖苷鞣花酸、p-(羟甲基)苯酚-5-O- β -D-葡萄糖吡喃糖基(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-(4-O-对-香豆酰)-吡喃葡萄糖苷、3,4-亚甲二氧基-3'-O-甲基-4'-O-(6'-O-乙酰基葡萄糖苷)鞣花酸,其中化合物 3,4-亚甲二氧基-3'-O-甲基-4'-O-(6'-O-乙酰基葡萄糖苷)鞣花酸为新的鞣花酸类化合物,命名为金花茶素 A。

2.4 金花茶黄酮类成分

黄酮类化合物 (flavonoids) 是一类具有 2-苯基色原酮 (flavone) 结构的化合物,在植物体中化学组成通常是连接有酚羟基、甲氧基、甲基等官能团,也常与糖结合成苷类。Peng 等^[13]从广西南宁金花茶茶叶的乙醇提取物中分离得到槲皮素 7-O-(6"-O-E-咖啡酰)- β -D-吡喃葡萄糖苷 [quercetin 7-O-(6"-O-E-caffeoyl)- β -D-glucopyranoside]、槲皮素 (quercetin)、槲皮素 3-O- β -D-吡喃葡萄糖苷 (quercetin 3-O- β -D-glucopyranoside) 和槲皮素 7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷 (quercetin 7-O- β -D-glucopyranoside) 四种黄酮类化合物,其中槲皮素 7-O-(6"-O-E-咖啡酰)- β -D-吡喃葡萄糖苷为一种新的酰化类黄酮糖苷。黄艳等^[42]通过薄层硅胶柱分

离、薄层色谱鉴别及重结晶等方法从广西防城港市显脉金花茶叶的乙醇提取物中分离得到 7 个单体化合物,其中 1 个为黄酮类化合物山萘酚 (Kaempferol)。邹登峰等^[11]采用乙醇水提,石油醚、乙酸乙酯、正丁醇和水萃取等操作从金花茶中获得四个萃取部分,取乙酸乙酯部分通过硅胶柱色谱分离、氯仿-甲醇 (1:0.9:1.8:2.2:1.1:0.1) 梯度洗脱得到 6 个部分,然后选择组分 4 (30 g) 通过硅胶柱色谱和半制备液相色谱分离得到了 4 种化合物,分别为肌醇 (inositol)、芦丁 (rutin) 和芹菜素 6,8-二-C- β -吡喃葡萄糖苷 (apigenin 6,8-di-C- β -glucopyranoside),其中芦丁和芹菜素 6,8-二-C- β -吡喃葡萄糖苷为黄酮类化合物。

2.5 金花茶皂苷类成分

皂苷化合物 (saponins) 又称皂甙、皂素等,其化学组成是由三萜或螺旋甾烷类化合物的苷元与常见的葡萄糖、半乳糖、木糖等糖构成。曾秋文^[43]选用 XAD-16 分离树脂对金花茶粗皂苷进行初步分离纯化,并采用 XAD-1600 柱层析和聚酰胺柱层析对组分 IS1 进行进一步分离纯化,得到含有葡萄糖和半乳糖的三萜类皂苷 IS1A (triterpenoid glycoside IS1A)。韦璐等^[44]采用 XAD-16 分离树脂对金花茶粗皂苷液进行分离纯化,精制得到 2 个三萜类皂苷 S₂ 和 S₃。苏琳等^[45]采用超声提取、大孔树脂 Diaion HP-10 分离以及制备色谱对毛瓣金花茶叶水溶部分进行分离纯化,结构鉴定得到人参皂苷 Rg1 (ginsenoside Rg1)、人参皂苷 F1 (ginsenoside F1) 和人参皂苷 F5 (ginsenoside F5) 三个化合物,其中人参皂苷 Rg1、F5 为首次从山茶属中分离得到。

2.6 其他化学成分

除了基本化学成分及活性成分外,金花茶组植物中还含有许多其它的化学成分,如挥发性香气成分等。邹登峰等^[17]运用顶空固相微萃取 (headspace solid-phase micro-extraction, HS-SPME) 和气相色谱-质谱 (gas chromatography-mass spectrometer, GC-MS) 技术对采自广西南宁金花茶公园的凹脉金花茶叶进行分析,鉴定出 54 种挥发性成分,并确定了其中 43 种化合物的成分,主要含有叶绿醇 (phytol)、六氢法呢基丙酮 (hexahydrofarnesyl acetone)、3,7,11,15-四甲基-2-十六碳烯醇 (3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecene)、二叔丁基对甲酚 (butylated hydroxytoluene)、 α -紫罗兰酮 (α -ionone)、 β -紫罗兰酮 (β -ionone)、2,3-脱氢紫罗兰酮等化合物 (2,3-dehydro- α -ionone)。程金生等^[46]利用基于生物质能源三维介孔石墨烯的顶空搅拌棒固相吸附萃取-气相色谱-质谱联用技术 (HDSBSE-GC-MS) 对金花茶花朵、叶和果实中的挥发油成分进行分析,得到 67 个组分,其中 43 个组分得到鉴定,主要的成分有 (E)-9-十八烯酸 [(E)-9-octadecenoic acid]、棕榈酸 (palmitic acid)、硬脂酸 (stearic acid)、(E,E)-2,4-十二碳二烯醛 [(E,E)-2,4-dodecadienal]、二十三烷 (tricosane)、香叶基丙酮 (geranylacetone)、(E,E)-2,4-庚二烯醛 [(E,E)-2,4-heptyl diene aldehyde]

等。魏青等^[47]采用 GC-MS 分析技术检测普通金花茶和显脉金花茶的香气成分,分别检测出香气成分 45 种和 29 种,其共有的香气成分有正己酸(hexanoic acid)、苯乙醛(phenylacetaldehyde)、芳樟醇(linalool)、 α -紫罗兰酮、香叶基丙酮(geranylacetone)、 β -紫罗兰酮、2,6-二叔丁基对甲酚等。

3 金花茶组植物的保健功效

3.1 抗氧化功效

金花茶组植物中含有的多糖、多酚、黄酮、皂苷等活性分子结构中具有活泼羟基氧等抗氧化物质,能够捕获自由基,终止自由基的链锁反应,对其抗氧化能力起着非常重要的作用。体外抗氧化研究表明,金花茶组植物总黄酮、茶多酚、总皂苷、茶氨酸的含量与其抗氧化能力显著正相关^[48-49],牛广俊等^[50]同时也发现金花茶多糖的含量与综合抗氧化能力没有显著相关性,其水提物的抗氧化活性可能是茶多糖、茶多酚、黄酮和皂苷等多种活性物质协调作用的结果。熊燕^[28]研究了羟基自由基($\cdot\text{OH}$)、超氧阴离子(O_2^-)、DPPH 自由基(DPPH $\cdot$)和亚硝酸盐(NO_2^-) 4 种自由基体系对金花茶多酚的抗氧化特性,结果显示金花茶多酚 HPMCP 微胶囊和金花茶多酚原样干粉样品具有和绿茶多酚相当的抗氧化活性,且抗氧化能力随着样品浓度的增大而升高。体内抗氧化研究也表明,金花茶可以提高超氧化物歧化酶(Superoxide dismutase, SOD)含量和降低丙二醛(malondialdehyde, MDA)含量,减慢肝脏和睾丸细胞的凋亡,对延缓机体衰老有重要作用^[51]。Song 等^[39]对金花茶组中的凹脉金花茶、显脉金花茶、金花茶、东兴金花茶等品种进行了分析抗氧化性实验,表明凹脉金花茶具有其它几种金花茶许多不同的化合物,并且拥有更强的抗氧化活性。Wan^[52]等利用二苯基苦酰肼基(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, DPPH)、2,2'-联氮-二(3-乙基-苯并噻唑-6-磺酸)二铵盐(2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt, ABTS)自由基清除活性等体外抗氧化实验和磷钼法对金花茶乙醇提取物中不同溶剂部分的抗氧化活性进行了评价,发现了正丁醇部分的多酚含量最高,并且具有最高的清除自由基能力。

3.2 抗肿瘤功效

金花茶中的主要生理活性物质通过抑制部分肿瘤细胞的增殖和转移、阻滞某些肿瘤细胞周期、诱导肿瘤细胞凋亡和分化而发挥抗肿瘤作用^[53]。金花茶的抗肿瘤功效的研究已经进入分子水平,近几年体外抗肿瘤研究表明,金花茶茶花、叶及其种子的不同萃取部分提取物在体外实验均具有抗肿瘤的活性^[54]。进一步研究表明,其抗肿瘤活性的有效部分可能为其正丁醇部分和水溶部分^[55-57]。农彩丽等^[58]通过观察金花茶总黄酮对 4 种肿瘤细胞株体外增殖的作用,发现金花茶总黄酮具有抗肿瘤活性。Peng 等^[13]从广西南宁金花茶茶花的乙醇提取物中分离得到的槲皮素 7-O-(6"-O-E-咖啡酰)- β -D-吡喃葡萄糖苷为一种新的酰化类黄酮糖苷,具有抑制人体

淋巴瘤 U937 细胞增殖和诱发其凋亡的作用。Lin 等^[59]对不同品种金花茶组植物化学成分及对人乳腺癌细胞(MDA-MB-231)的抑制活性进行实验,结果显示东兴金花茶水提物具有最高的自由基清除能力及抗肿瘤活性。Qi 等^[60]从金花茶叶中分离得到 10 种化合物,体外抗肿瘤实验发现化合物 10(3 β ,6 α ,13 β -trihydroxyolean-7-one)对人胃癌细胞株 SGC7901 的生长表现出较强的抑制作用,IC₅₀ 值为 91.7 g/mL。通过体内抗小鼠肿瘤模型实验发现,金花茶的二氯甲烷乙酸乙酯提取物对小鼠肉瘤 S₁₈₀、苯并芘诱发的小鼠前胃肿瘤及(MMTV-PyVT)634Mul 转基因小鼠乳腺癌的发生等均具有抑制和预防作用^[61-63]。

3.3 防治心血管疾病功效

研究人员通过对可能发挥防止心血管疾病功效的金花茶有效成分进行了一系列体内实验,研究结果表明金花茶提取物具有预防动脉粥样硬化及心血管因病的发生。韦璐等^[64]采用通过除蛋白、透析等步骤初步分离得到的金花茶多糖灌胃高血脂症小鼠,在喂食两周后,结果显示,显脉金花茶多糖的不同剂量组均能显著地降低高血脂症小鼠血清中的总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)和低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterin, LDL-C)的水平,并且金花茶多糖灌胃组小鼠血清的总胆固醇水平均可达到正常组水平,效果还优于血脂康胶囊,表明显脉金花茶多糖具有显著的降血脂功能,对冠心病及动脉粥样硬化有一定的预防作用。卢春毅等^[65]采用金花茶煮水灌胃亚急性衰老大鼠模型,通过检测大鼠尾静脉血,发现灌胃组的血清总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白浓度和肝组织总胆固醇、甘油三酯含量、Bax mRNA 表达水平显著降低,表明金花茶可调节衰老大鼠的血脂、减少肝脏脂肪堆积、降低肝细胞凋亡水平,以降低动脉粥样硬化发病风险。Oku 等^[66]进行了金花茶叶提取物对具有高血压、肥胖、葡萄糖不耐受症及高血脂代谢综合症模型大鼠的新陈代谢、血管、氧化应激参数等影响实验,实验结果显示金花茶提取液可以缓解血压升高、减少尾血流量、升高血清氧化应激标记水平等,表明可能由于抗氧化剂存在的原因,金花茶提取物能够降低代谢综合症发生的概率。李航等^[67]研究了金花茶叶提取物对由左旋硝基精氨酸诱导的高血压模型大鼠血压和心率的影响,结果显示脱色二氯甲烷金花茶提取物(JHC-3)和正丁醇金花茶提取物(JHC-4)能够显著降低大鼠的血压和心率,表明 JHC-3 和 JHC-4 具有降压和拮抗心率及体制量下降的作用。

3.4 降血糖功效

金花茶叶提取物对实验性高血糖昆明种小鼠模型具有显著的降低血糖的功效,可降糖机理为金花茶提取物能增加小鼠胰岛素分泌,改善胰腺组织结构,促进肝糖原的制备^[68-69]。马硕等^[70]研究了金花茶多酚对 2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)大鼠血糖和胰腺的影响,结果显示金花茶多

酚的高、中剂量均可以显著降低大鼠的空腹血糖值(fasting blood glucose, FBG), 胰岛 β 细胞损伤程度明显降低, 说明金花茶多酚具有修复胰腺损伤, 有效降低空腹血糖和改善葡萄糖耐受的作用。陈林妹等^[71]通过对高脂高糖饲料联合链脲佐素诱导的Ⅱ型糖尿病小鼠连续灌胃 28 天金花茶叶不同极性提取物实验, 观察小鼠血糖变化、糖耐性水平及检测血清总胆固醇、甘油三酯和脂蛋白含量, 结果证明金花茶叶正丁醇和乙酸乙酯提取物能够改善Ⅱ型糖尿病小鼠的高血糖高血脂症状。

3.5 其他功效

大量研究表明, 金花茶组植物还具有强免疫机能、抗炎及抗过敏等功效。邹登峰等^[72]采用水提并经 DE52 型树脂纯化得到的金花茶多糖作用于经尾静脉注射卡介苗(*Bacillus Calmette Guerin vaccine*, BCG)和脂多糖(lipopolysaccharide, LPS)诱导的免疫性肝损伤小鼠模型, 发现金花茶多糖能够减轻 BCG + LPS 所致的小鼠免疫性肝损伤, 可能与其介导的增强机体免疫力和抗炎作用有关。王永奇等^[73]利用卵白蛋白(ovalbumin, OVA)和氢氧化铝($Al(OH)_3$)的混合液诱导制成Ⅰ型过敏反应小鼠模型, 进行金花茶组植物抗 IgE 介导Ⅰ型过敏反应活性物质的筛选实验, 结果表明金花茶叶提取物、金花茶果皮乙酸乙酯萃取物和凹脉金花茶种子醇提物具有抗 IgE 介导的Ⅰ型过敏反应作用。戚静等^[74]采用细菌群体感应模型测定了金花茶各个部分的粗提物的抑制细菌群体感应(quorum sensing inhibition, QSI)活性, 检测到正丁醇的粗提取具有 QSI 活性和抑制生物被膜形成活性, 推测正丁醇部位可能含有群体感应抑制剂的单体化合物。

4 展望

金花茶组植物不同品种之间以及花、叶、种子之间的化学成分差异较大, 可一直以来, 各项研究主要集中在金花茶种(*C. nitidissima*)植物, 并且以叶子的研究为主, 对于金花茶组植物其他种群及花、种子中的化学成分及保健功效的研究尚且不足, 金花茶组植物复杂的化学成分值得国内外学者进一步挖掘。

本文综述了目前国内外关于金花茶组植物利用途径、化学成分及保健功效等多方面的研究进展, 旨在为今后金花茶组植物的营养学研究及开发利用提供一定的理论依据, 对金花茶产业的进一步发展具有积极意义。

随着人们饮食结构的改变、生活质量的提高以及金花茶中有效成分的生物活性研究, 使其有望在食品中应用, 因此大力开发金花茶系列的产品有着广阔的发展前景; 同时, 现代仪器分析技术和现代分子生物学技术的发展, 深入探究金花茶及其功能活性成分对人体保健的作用机理是重要的, 随着人体动物临床研究的开展, 这将为金花茶在医药领域的应用奠定坚实的理论基础, 使其具有开发成糖尿病、心血管疾病、肿瘤防治等天然药物产品的潜力。

参考文献

[1] 张宏达等. 中国植物志(第 49 卷第 3 册)[M]. 北京: 科学

出版社, 1998: 101-112.

[2] Min T L, Bartholomew, B. Theaceae, *Cemellia*. In: Wu, Z. Y., Raven, P.H. & Hong, D. Y. (Eds.), *Flora of China*, Vol.12 [M]. Beijing: Science Press & St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2007: 367-372.

[3] 韦宵, 蒋运生, 韦记青, 等. 珍稀濒危植物金花茶地理分布与生境调查研究[J]. 生态环境, 2007, 16(3): 895-899.

[4] 曹芬, 樊兰兰. 金花茶研究进展[J]. 中国药业, 2013, 22(4): 95-96.

[5] 张贵良, 张贵生, 张昆, 等. 云南金花茶野生资源调查与分析[J]. 广东林业科技, 2015, 31(1): 45-47.

[6] 张贵良, 张贵生, 张昆, 等. 云南金花茶的繁育技术[J]. 林业科技通讯, 2015(2): 45-46.

[7] 汪松, 解焱. 中国物种红色名录. 第一卷, 红色名录[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 363-364.

[8] Xie Y, Wang S. Conservation status of Chinese species: (1) overview[J]. *Integrative Zoology*, 2007, 2(1): 26-35.

[9] Wei J B, Li X, Song H, et al. Characterization and determination of antioxidant components in the leaves of *Camellia chrysanth* (Hu) Tuyama based on composition - activity relationship approach[J]. *Journal of Food & Drug Analysis*, 2015, 23(1): 40-48.

[10] 唐前, 罗燕英, 黄连冬, 等. 金花茶组植物化学成分的定量分析[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(4): 769-771.

[11] 邹登峰, 谢爱泽, 赵理云, 等. 金花茶化学成分研究[J]. 湖北农业科学, 2017, 56(21): 4124-4126.

[12] 贺栋业, 李晓宇, 王丽丽, 等. 金花茶化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2016, 22(3): 231-234.

[13] Peng X, Yu D Y, Feng B M, et al. A new acylated flavonoid glycoside from the flowers of *Camellia nitidissima* and its effect on the induction of apoptosis in human lymphoma U937 cells[J]. *Journal of Asian Natural Products Research*, 2012, 14(8): 799-804.

[14] Chen Z Y, Jiang Y S, Wang Z F, et al. Development and characterization of microsatellite markers for *Camellia nitidissima* [J]. *Conservation Genetics*, 2010, 11(3): 1163-1165.

[15] Lü J F, Chen R, Zhang M H, et al. Plant regeneration via somatic embryogenesis and shoot organogenesis from immature cotyledons of *Camellia nitidissima*, Chi [J]. *Journal of Plant Physiology*, 2013, 170(13): 1202-1211.

[16] Wei X, Wei J Q, Cao H L, et al. Genetic diversity and differentiation of *Camellia euphlebia* (Theaceae) in Guangxi, China. *Ann Bot Fenn*[J]. *Annales Botanici Fennici*, 2005, 5(42): 365-370.

[17] 邹登峰, 张伟, 梁臣艳, 等. 凹脉金花茶挥发性成分的 HS-SPME-GC/MS 分析[J]. 湖北农业科学, 2015, (9): 2223-2225.

[18] 柴胜丰, 唐健民, 陈宗游, 等. 毛瓣金花茶花朵中化学成分及生理活性物质分析[J]. 时珍国医国药, 2016, (3): 575-577.

[19] 覃小玲, 史艳财, 韦宵, 等. FTIR 比较分析与鉴定 3 种金花茶叶片中的化学成分[J]. 光谱实验室, 2012, 29(3): 1303-1307.

- [20] 蒋运生,唐辉,韦霄,等.珍稀濒危植物东兴金花茶引种驯化研究[J].广西植物,2010,30(3):362-366.
- [21] 李吉涛,谢伟玲,柴胜丰,等.五种金花茶组植物的耐寒性比较研究[J].广西植物,2016,36(12):1403-1409.
- [22] Liu Y, Luo X L, Lan Z Q, et al. Ultrasonic - assisted extraction and antioxidant capacities of flavonoids from *Camellia fascicularis* leaves [J]. CyTA - Journal of Food, 2018, 16 (1): 105-112.
- [23] 李时珍.本草纲目:下册(第二版)[M].北京:人民卫生出版社,2006:1753.
- [24] 黄泰康,丁志遵,赵守训,等.现代本草纲目(上下卷)[M].北京:中国医药科技出版社,2000:1639.
- [25] 广西壮族自治区卫生厅.广西中药材标准[M].南宁:广西科学技术出版社,1996:157.
- [26] 秦小明,宁恩创,李建强.金花茶食品新资源的开发利用[J].广西热带农业,2005(2):20-22.
- [27] 宁恩创,秦小明,杨宏.金花茶口服液加工工艺研究[J].食品工业科技,2006,27(1):121-122,125.
- [28] 熊燕.金花茶多酚 HCMCP 微胶囊的制备及其抗氧化性研究[D].南宁:广西大学,2011.
- [29] 曾瑜.金花茶叶降血糖胶囊制剂工艺与质量标准研究[D].南宁:广西中医药大学,2012.
- [30] 林国轩,刘玉芳,罗小梅,等.不同干燥技术对金花茶花朵品质影响的研究[J].广西农学报,2016,31(6):30-33.
- [31] 赵彦华,田呈瑞,徐长波,等.金花茶饮料工艺的研究[J].食品科学,2005,26(9):323-326.
- [32] 刘云,司佳颖,杨敏,等.云南簇蕊金花茶饮料的研制[J].保鲜与加工,2017,17(3):97-102.
- [33] 林华娟,秦小明,曾秋文,等.金花茶茶花的化学成分及生理活性成分分析[J].食品科技,2010(10):88-91.
- [34] 唐健民,史艳财,廖玉琼,等.金花茶茶花的营养成分分析[J].广西植物,2017,37(9):1176-1181.
- [35] 赵鸿杰,罗昭润,丁岳炼,等.金花茶老叶和嫩叶营养成分分析[J].内蒙古农业大学学报:自然科学版,2016,(5):52-56.
- [36] 田晓春,秦小明,林华娟,等.金花茶多糖理化性质的研究[J].中国食品学报,2011,11(8):47-52.
- [37] 林华娟,田晓春,秦小明,等.金花茶多糖单一成分的化学结构特征解析[J].食品科学,2013,34(3):141-146.
- [38] 陆建平,覃梦琳,布静龙,等.胶束电动毛细管色谱法测定金花茶和六堡茶中多糖的单糖组成[J].理化检验-化学分册,2017,53(4):442-446.
- [39] Song L X, Wang X S, Zheng X Q, et al. Polyphenolic antioxidant profiles of yellow *camellia* [J]. Food Chemistry, 2011, 129(2):351-357.
- [40] 颜栋美,李仁菊.高效液相色谱法测定金花茶中5种酚类物质的研究[J].河南工业大学学报:自然科学版,2010,31(1):59-62.
- [41] 莫建光,陈秋虹,黄艳,等.金花茶叶中1个新的鞣花酸类化合物[J].中草药,2018,49(1):75-79.
- [42] 黄艳,刘鹏,莫建光.显脉金花茶叶的化学成分研究[J].安徽农业科学,2013,(28):11336-11336.
- [43] 曾秋文.金花茶皂甙的分离纯化及化学结构研究[D].广州:广东海洋大学,2010.
- [44] 韦璐,杨昌鹏,李小妮,等.大孔吸附树脂法精制金花茶皂甙的工艺研究[J].食品科技,2011(9):213-218.
- [45] 苏琳,莫建光,韦英亮,等.金花茶叶皂苷类成分研究[J].中草药,2012,43(5):877-879.
- [46] 程金生,万维宏,朱文娟,等.石墨烯-顶空搅拌棒联用技术检测金花茶中挥发油类成分[J].现代化工,2015,(7):173-177.
- [47] 魏青,张凌云.两种金花茶香气成分的对比分析[J].现代食品科技,2013(3):668-672.
- [48] 牛广俊,邢建宏,朱思,等.金花茶活性成分及抗氧化活性测定[J].福建林学院学报,2015,35(2):165-168.
- [49] 程金生,韦卓恒,陈信炎,等.金花茶花朵总皂苷体外抗氧化实验研究[J].中国民族民间医药,2016,25(10):27-30.
- [50] 牛广俊,朱思,陈清英,等.金花茶不同部位多糖的测定及体外抗氧化活性[J].中国实验方剂学杂志,2014,20(20):168-172.
- [51] 卢春毅,刘红,杨曦,等.金花茶对衰老大鼠的抗氧化和抗凋亡作用[J].中国老年学,2015,(1):172-173.
- [52] Wan C Q, Yu Y Y, Zhou S R, et al. Antioxidant and free radical scavenging activity of *Camellia nitidissima* Chi [J]. Asian Journal of Chemistry, 2011, 23(7):2893-2897.
- [53] 赵元华,刘会芳,何荣霞.金花茶抗肿瘤作用的研究进展[J].医学综述,2015,21(16):2995-2997.
- [54] 于大永,时贞颂,史丽颖,等.金花茶花、种子和叶提取物对 U937 和 HCT116 细胞增殖抑制的实验观察[J].中成药,2013,35(9):2005-2007.
- [55] 韦锦斌,农彩丽,苏志恒,等.金花茶体外抗肿瘤活性及物质基础的初步研究[J].中国实验方剂学杂志,2014,20(10):169-174.
- [56] 韩立春,史丽颖,于大永,等.金花茶种子对激素相关性肿瘤体外抑制作用的实验研究[J].时珍国医国药,2009,20(12):3146-3148.
- [57] 时贞颂,于大永,彭倩,等.金花茶种子对体外培养不同肿瘤细胞增殖作用的影响[J].时珍国医国药,2013,24(1):17-19.
- [58] 农彩丽,陈永欣,何显科,等.金花茶总黄酮体外抗肿瘤活性的实验研究[J].中国癌症防治杂志,2012,4(4):324-327.
- [59] Lin J N, Lin H Y, Yang N S, et al. Chemical constituents and anticancer activity of yellow *camellias* against MDA - MB - 231 human breast cancer cells [J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2013, 61(40):963-968.
- [60] Qi J, Shi R F, Yu J M, et al. Chemical constituents from leaves of *Camellia nitidissima*, and their potential cytotoxicity on SGC7901 cells [J]. Chinese Herbal Medicines, 2016, 8(1):80-84.
- [61] 黄悦,侯晓莹,郭恒,等.金花茶提取物体内抗肿瘤作用研究[J].亚太传统医药,2016,12(14):8-11.
- [62] 邝新红,李征征,何进勇,等.金花茶二氯甲烷-乙酸乙酯提取物预防苯并芘诱发小鼠前胃肿瘤的作用研究[J].亚太传统医药,2017,13(17):9-12.

(下转第332页)

[34]江洁,麦海美,解彬,等.羊肚菌菌丝体富硒条件优化及其硒多糖抗氧化活性研究[J].食品与发酵工业,2016,42(9):120-125.

[35]黄玲玲,苏彩霞,张宗中,等.硒、锌元素对羊肚菌多糖抗氧化性的影响[J].食品与发酵工业,2015,41(7):122-125.

[36]Gursoy N, Sari Kurkcü C, Cengi Z M, et al. Antioxidant activities, metal contents, total phenolics and flavonoids of seven *Morchella* species [J]. Food & Chemical Toxicology An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association, 2009, 47(9):2381-2388.

[37]Fu L, Wang Y, Wang J, et al. Evaluation of the antioxidant activity of extracellular polysaccharides from *Morchella esculenta* [J]. Food & Function, 2013, 4(6):871.

[38]马利,李霞,张松.尖顶羊肚菌胞外多糖提取物对皮肤成纤维细胞增殖和衰老的影响[J].菌物学报,2014,33(2):385-393.

[39]江洁.羊肚菌富锌菌丝体多糖抗小鼠衰老的研究[A].中国食品科学技术学会.中国食品科学技术学会第十一届年会议论文集[C].中国食品科学技术学会,2014:2.

[40]姚珩,朱慧,陈野,等.羊肚菌发酵豆渣生产多糖及其功能性的研究[J].食品研究与开发,2017,38(9):149-153.

[41]明建,曾凯芳,赵国华,等.羊肚菌水溶性多糖 PMEP-1 降血脂作用研究[J].食品科学,2009,30(17):285-288.

[42]李爽,袁菱,马双双,等.多糖的化学结构及活性研究进展[J].西北药学杂志,2017(6):818-820.

[43]李瑶,陈金龙,王丽颖,等.羊肚菌多糖抑制人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 增殖和诱导细胞凋亡研究[J].食品科学,2016,37(21):214-218.

[44]Hu M, Chen Y, Wang C, et al. Induction of apoptosis in HepG2 cells by polysaccharide MEP-II from the fermentation broth of *Morchella esculenta* [J]. Biotechnology Letters, 2013, 35(1):1-10.

[45]薛莉.羊肚菌胞外粗多糖对 S₁(180) 肉瘤小鼠的抑制实验[J].山西中医学院学报,2014,15(2):27-29.

(上接第 326 页)

[63]侯晓莹,杜鸿志,伍瑶,等.金花茶提取物对 MMTV-Py MT 转基因小鼠自发乳腺癌的预防作用研究[J].现代生物医学进展,2017,17(33):6417-6421.

[64]韦璐,秦小明,林华娟,等.金花茶多糖的降血脂功能研究[J].食品科技,2008,33(7):247-249.

[65]卢春毅,刘红,杨曦,等.金花茶对衰老大鼠脂代谢及肝细胞凋亡的影响[J].中国动脉硬化杂志,2012,20(12):1109-1112.

[66]Oku H, Ogawa Y, Iwaoka E, et al. Preventive effects of the extract of kinka-cha, a folk tea, on a rat model of metabolic syndrome [J]. Journal of Natural Medicines, 2011, 65(3-4):610-616.

[67]李航,李弘扬,李瑶,等.金花茶提取物对高血压模型大鼠血压和心率的影响[J].亚太传统医药,2017,13(20):8-11.

[46]陈彦,潘见,周丽伟,等.羊肚菌胞外多糖抗肿瘤作用的研究[J].食品科学,2008,29(9):553-556.

[47]Huang M, Zhang S, Zhang M, et al. Effects of polysaccharides from *Morchella conica*, on nitric oxide production in lipopolysaccharide-treated macrophages [J]. Applied Microbiology & Biotechnology, 2012, 94(3):763.

[48]王嘉琪.天然多糖对运动性疲劳的作用[J].当代体育科技,2016,6(33):12-13.

[49]段巍鹤,郭瑞,张起莹,等.羊肚菌活性成分应急性抗疲劳功能的研究[J].安徽农业科学,2015,43(8):1-3.

[50]雷艳.粗柄羊肚菌多糖提取工艺及药理作用研究[D].西宁:青海师范大学,2014.

[51]龙正海,纪其雄,周惠燕.羊肚菌多糖体外抗菌活性研究[J].时珍国医国药,2006,17(6):902-903.

[52]Ahmad N, Mahmood F, Khalil S A, et al. Antioxidant activity via DPPH, gram-positive and gram-negative antimicrobial potential in edible mushrooms [J]. Toxicology & Industrial Health, 2014, 30(9):826-834.

[53]Shameem N, Kamili AN, Ahmad M, et al. Antimicrobial activity of crude fractions and more compounds from wild edible mushrooms of North western Himalaya [J]. Microbial Pathogenesis, 2017.

[54]张宗启,吴天祥,刘力萍.灰树花多糖结构特点及其生物活性研究进展[J/OL].中国酿造,2018(5):10-16 [2018-07-09]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1818.TS.20180614.1337.006.html>.

[55]Igor A Schepetkin, Gang Xie, Liliya N, et al. Macrophage immunomodulatory activity of polysaccharides isolated from *Opuntia polyacantha* [J]. International Immunopharmacology, 2008, 8(10).

[56]Zhao-Mei Wang, Xiao Peng, Kam-Len Daniel Lee, et al. Structural characterisation and immunomodulatory property of an acidic polysaccharide from mycelial culture of *Cordyceps sinensis* fungus Cs-HK1 [J]. Food Chemistry, 2010, 125(2).

[68]夏星,黄嘉骏,王志萍,等.金花茶叶的降血糖作用及急性毒性研究[J].时珍国医国药,2013,24(5):封3.

[69]夏星,潘传桑,黄琳,等.金花茶叶对糖尿病小鼠胰腺功能的影响研究[J].时珍国医国药,2013,24(12):2863-2865.

[70]马硕,蒲志军,张小玲,等.金花茶多酚对2型糖尿病大鼠胰腺的保护作用[J].中国实验方剂学杂志,2017,(18):89-93.

[71]陈林妹,王亚军,肖颖梅,等.壮药金花茶叶的降血糖活性筛选[J].现代中药研究与实践,2017(2):31-35.

[72]邹登峰,张可锋,谢爱泽.金花茶多糖抗小鼠免疫性肝损伤作用的研究[J].华西药学杂志,2014,29(5):525-527.

[73]王永奇,彭晓,唐前,等.金花茶组植物抗 IgE 介导 I 型过敏反应的活性筛选[J].中南药学,2009,7(10):721-724.

[74]戚静.金花茶化学成分的分鉴定及其活性评价[D].南京:南京理工大学,2016.