

药食同源代代花药理作用及应用研究进展

谢芯玥¹, 夏燕莉¹, 许轲², 梅国富³, 余波³, 易建明⁴, 胡平^{5*}, 罗超⁶

(1. 成都大学食品与生物工程学院, 四川成都 610106) (2. 四川省园艺作物技术推广总站, 四川成都 610041)
(3. 达州市达川区农业农村局, 四川达州 635711) (4. 广安市经济作物技术推广站, 四川广安 638000)
(5. 四川省中医药科学院, 四川成都 610041) (6. 四川蜀耕农业开发有限公司, 四川广安 638508)

摘要: 代代花是药食同源目录公布的第一批中药材, 含有挥发油类、黄酮类、多糖类、生物碱类、香豆素类等化学成分, 具有抗氧化、抗炎、抗菌、抗病毒、抗肿瘤、降血脂等药理作用, 在食品、医药、日化等行业有一定应用。作为保健产品组分或中药配方组分, 其可起调节机体功能或治疗病症的作用, 在大健康领域彰显独特的价值。近年来, 代代花的关注度进一步提升, 针对其药理作用及应用方面的研究逐渐增加。该研究系统梳理国内外相关研究, 从代代花的药理作用以及应用现状等方面进行分析和总结, 期望推进深入研究和开发代代花的发展进程, 为未来研究和综合开发利用代代花提供理论依据。

关键词: 代代花; 药食同源; 药理作用

文章编号: 1673-9078(2023)10-349-356

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2023.10.1307

Research Progress on the Pharmacological Action and Application of Medicine-food Homologous *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl.

XIE Xinyue¹, XIA Yanli¹, XU Ke², MEI Guofu³, YU Bo³, YI Jianming⁴, HU Ping^{5*}, LUO Chao⁶

(1.College of Food and Biological Engineering, Chengdu University, Chengdu 610106, China) (2.Sichuan Provincial Horticultural Crop Technology Extension Station, Chengdu 610041, China) (3.Dazhou Dachuan Agricultural and Rural Bureau, Dazhou 635711, China) (4.Cash Crop Technology Extension Station of Guangan City, Guang'an 638000, China)
(5.Sichuan Academy of Traditional Chinese Medicine Sciences, Chengdu 610041, China)
(6.Sichuan Shugeng Agricultural Development Co. Ltd., Guang'an 638508, China)

Abstract: *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl. (CAVA), which was the first batch of traditional Chinese medicines published in the catalogue of medicine and food homology, contains chemical components such as volatile oils, flavonoids, polysaccharides, alkaloids, and coumarins. It has pharmacological effects such as antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, antiviral, antitumor and hypolipidemic functions, and has been used in certain industrial applications including food, medicine and daily chemical products. As a component of a healthcare product or an ingredient of a traditional Chinese medicine formula, CAVA can play a role in regulating body functions or treating diseases, and demonstrates unique value in the big health field. In recent years, CAVA has drawn increasing interest, and research on its pharmacological effects and applications have grown over time. This article systematically reviewed the research related to CAVA from China and overseas, summarizes aspects such as the pharmacological functions and application status of CAVA, to promote the development process for in-depth research and development of CAVA, and provide a theoretical basis for future research and comprehensive development and utilization of CAVA.

Key words: *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl.; medicine and food homology; pharmacological action

引文格式:

谢芯玥,夏燕莉,许轲,等.药食同源代代花药理作用及应用研究进展[J].现代食品科技,2023,39(10):349-356

XIE Xinyue, XIA Yanli, XU Ke, et al. Research progress on the pharmacological action and application of medicine-food homologous *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl. [J]. Modern Food Science and Technology, 2023, 39(10): 349-356

收稿日期: 2022-10-13

基金项目: 四川省科技计划项目(2021YFYZ0012); 四川道地中药材创新团队项目(SCCXTD-2020-19); 四川省区域创新合作项目(2022YFQ0109); 中医药产业发展重大项目(第8包)(510201202109711)

作者简介: 谢芯玥(1999-), 女, 硕士生, 研究方向: 药食同源, E-mail: 1481027532@qq.com

通讯作者: 胡平(1979-), 女, 副研究员, 研究方向: 中药资源与栽培, E-mail: 821278711@qq.com

代代花 (*Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl.) 为芸香科柑橘属植物酸橙变种代代 (*Citrus aurantium* cv. *Daidai*)^[1] 的干燥花蕾^[2], 又称为枳壳花、青橙花、酸橙花、玳玳花^[3]、回春橙花、福寿草^[4]。其性味甘、微苦酸、平, 归肝、胃经, 具有消食、和胃止呕、行气宽中、化痰、解郁等功能^[3], 主要用于治疗食积不化、痰饮、胸腹闷胀痛^[5]、脱肛、少食、恶心呕吐等症状。研究表明^[6], 代代花主要化学成分为黄酮类^[7,8]、挥发油类^[9-12]、香豆素类^[6]以及多糖类^[13]等, 具有抗炎^[14]、抗肿瘤^[15]、抗氧化^[16]、抗菌、抗病毒^[17]、降血脂等药理作用。代代花主产地在中国浙江, 秦岭南坡以南各地如江苏、浙江、福建、四川、贵州等均有栽种^[1], 据新闻报道及实地调研情况, 不同产地代代花产量有一定差异, 亩干产一般在 70~150 kg 左右, 这跟生长环境、栽培管理等因素有关。

代代花在我国的历史悠久, 东汉时期的《神农本草经》记载到: “春生百花, 至秋成实”。作为药食两用的中药资源, 其有丰富的保健功能。清代《饮片新参》一书中记录其有“理气宽胸, 开胃止呕”的功效; 《动植物民间药》表述代代花可“治腹痛, 胃痛”; 现代《福建药物志》称代代花能“理气宽胸, 开胃解酒, 主治酒醉, 恶心呕吐, 食欲不振, 食后胀闷”; 现代《浙

江中药手册》记载其能“调气疏肝, 治胸膈及腕字痞痛”。但应用类型局限, 历史上主要被用于泡茶和煎汤药。2012 年国家卫计委公布的首批药食同源中药材名单有代代花。江西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要^[18]中的新兴产业发展导向专栏提到发展中医药及生物医药产业, 具体实施规划包括加强“三花三草”的综合开发利用, 代代花就名列其中。

作为优异的保健和药用资源, 代代花逐渐被应用于相关产品开发及临床实践中, 如保健咀嚼片、减肥茶, 肝郁调经膏等, 维持或促进人体健康, 在大健康领域具有广阔的研究开发前景; 作为食用及其他用途资源, 代代花被加工为花茶, 纯露、香料、面膜等产品, 开发利用率将逐渐增大。故对代代花的药理作用研究及应用现状进行综述, 以期为代代花的研究和产品开发提供思路及方向。

1 药理作用研究

研究显示, 代代花有着丰富的药理活性, 且毒副作用小, 在某些疾病如炎症、肥胖症的预防及治疗中起重要作用^[13]。下文提及的部分相关活性物质见表 1。

表 1 代代花部分生物活性物质

Table 1 Some bioactive substances of *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl.

类型	名称	分子式	文献
黄酮类化合物	南酸枣苷 Choerospondin	C ₂₁ H ₂₂ O ₁₀	[6]
	高圣草素 Homoeriodictyol	C ₁₆ H ₁₄ O ₆	[6]
	橙皮素-7-O-β-D-葡萄糖苷 Hesperitin-7-O-β-D-glucoside	C ₂₂ H ₂₄ O ₁₁	[30]
	柚皮素 Naringenin	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	[30]
	香叶木素 Diosmetin	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	[36]
	芦丁 Rutin	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	[36]
	金合欢素 Acacetin	C ₁₆ H ₁₂ O ₅	[36]
	5-羟基-6,7,3',4'-四甲氧基黄酮 5-hydroxy-6,7,3',4'-tetramethoxyflavone	C ₁₉ H ₁₈ O ₇	[39,40]
	川陈皮素 Nobiletin	C ₂₁ H ₂₂ O ₈	[41]
	橙皮素-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷 Hesperetin-7-O-β-D-glucopyranoside	C ₂₂ H ₂₄ O ₁₁	[47]
香豆素类化合物	佛手酚 (香柑醇) Bergaptol	C ₁₁ H ₆ O ₄	[6,30]
生物碱类化合物	咖啡因 Caffeine	C ₈ H ₁₀ N ₄ O ₂	[30]
甾醇类化合物	β-谷甾醇 β-Sitosterol	C ₂₉ H ₅₀ O	[39]
挥发油类化合物	D-柠檬烯 D-limonene	C ₁₀ H ₁₆	[42,43]
柠檬苦素类化合物	柠檬酸 Limonic acid	C ₂₆ H ₃₀ O ₁₀	[44]

1.1 抗氧化作用

代代花中的黄酮类化合物和香豆素类化合物具有较强的抗氧化能力^[19], 从代代花中分离得到的南酸枣苷、高圣草素和佛手酚的抗氧化活性强于目前已研究

的代代花中的其他化学成分^[6]。相关研究也提到其有望开发为天然抗氧化剂^[20], 添加到保健品或化妆品中^[21]。研究显示, 一定浓度下, 代代花黄酮可抵抗由过氧化氢和对乙酰氨基酚诱导的人肝癌细胞氧化损伤^[22]。代代花精油也具有抗氧化作用^[23], 对羟基等自由基有一

定清除能力,其活性与浓度呈正相关。但煎煮时长会影响代代花等药用植物水提液的抗氧化活性^[24]。

1.2 免疫作用

代代花多糖在国际、国内市场上具有广阔的发展前景^[25]。研究表明,其具有极强的免疫作用^[13],Shen等^[26]通过研究代代花多糖对小鼠单核巨噬细胞白血病(RAW 264.7)细胞的免疫调节活性,发现其可显著增加巨噬细胞白细胞介素-6(Interleukin-6, IL-6)和肿瘤坏死因子- α (Tumor Necrosis Factor- α , TNF- α)的释放量,通过调节丝裂原活化蛋白激酶(Mitogen-Activated Protein Kinase, MAPK)和核因子(Nuclear Factor-Kappa B, NF- κ B)信号通路,激活巨噬细胞,从而发挥免疫增强作用^[13]。代代花粗多糖的免疫活性相比其对人乳腺癌细胞和肺癌细胞的细胞毒性、1,1-二苯基-2-三硝基苯肼自由基的清除活性优势更显著^[27]。

1.3 抗炎作用

炎症的过度生成会引发各种急性或慢性疾病,而植物中的某些天然成分有利于炎症的治疗^[28,29]。代代花中的高圣草素抗炎效果好,王天星等^[30]通过测定其干预炎症细胞后,IL-6和TNF- α 的释放情况,发现其可显著抑制以上两个细胞因子的分泌,调控炎症反应刺激信号,从而发挥抗炎作用。郝云芳等^[31]发现代代花总黄酮可诱导小鼠胚胎成纤维细胞(3T3-L1)进入程序化死亡,阻止细胞坏死引起内容物外泄,避免炎症发生。精油具有较强的抗炎活性^[13],作为治疗炎症的代替疗法被广泛应用,代代花部分挥发油成分的抗炎作用比其抗癌、抗氧化及对3T3-L1增值的抑制作用更具优势^[32],可通过抑制NF- κ B和MAPKs的激活,调节促炎介质,发挥抗炎作用。故代代花精油在开发治疗炎症产品等方面有着巨大的潜力,值得深入研究。

1.4 抗肥胖作用

药食两用中药中调节血脂的成分主要是多糖、多酚、黄酮和甾体皂苷^[33]等。郝云芳等^[31]和Shen等^[34]研究发现,代代花黄酮提取物可显著抑制3T3-L1细胞的增殖,通过提高细胞活性氧(Reactive Oxygen Species, ROS)水平,诱导细胞早期凋亡,控制前脂肪细胞的数量,从而达到减肥的效果。另外,Li等^[35]研究证明代代花氯仿提取物可能通过抑制3T3-L1细胞分化和减轻高脂喂养小鼠的代谢综合征抑制脂质积聚。研究证实香叶木素、芦丁和金合欢素可提高HepG2细胞对低密度脂蛋白(Low Density Lipoprotein, LDL)

的摄取量,同时作为抗高脂血症的有效成分,其可显著降低血浆中总胆固醇、甘油三酯和低密度脂蛋白胆固醇的水平,表明代代花在开发预防和治疗高脂血症的功能性食品和药物方面具有潜力^[36]。Cai等^[37]发现代代花生物碱提取物可显著提高超氧化物歧化酶活性,降低丙二醛(Malonaldehyde, MDA)和ROS含量,且通过抑制脂肪酸合成酶、过氧化物酶体增殖物激活受体亚型 γ 、解偶联蛋白2和视黄醇结合蛋白等脂肪生成信号基因的表达来逆转油酸诱导的肝脂肪变性。

1.5 抗肿瘤及对正常细胞损伤的保护作用

代代花中的黄酮类^[22,38]如5-羟基-6,7,3',4'-四甲氧基黄酮(5-hydroxy-6,7,3',4'-tetramethoxyflavone, HTF)^[39,40]、橙皮素-7-O- β -D-葡萄糖苷、柚皮素、南酸枣苷、川陈皮素^[30,41]等,生物碱类如咖啡因,香豆素类如佛手酚(香柑醇)^[30],甾醇类如 β -谷甾醇^[39],挥发油类如D-柠檬烯^[42,43],柠檬苦素类^[44]如柠檬酸(Limonexic Acid, LA)及多酚类^[45]等化合物具有抗肿瘤作用。研究发现HTF和LA可通过逆转四氯化碳诱导的细胞活力丧失,抑制乳酸脱氢酶和天冬氨酸转氨酶水平的升高,防止产生过量MDA,对四氯化碳诱导的肝细胞损伤起保护作用,其中HTF的生物活性更显著^[39,40]。代代花甲醇提取物对人乳腺癌细胞、人结肠癌细胞均有较强杀伤作用,是潜在的抗癌治疗物^[15]。

1.6 其他作用

动脉粥样硬化(Atherosclerosis, AS)会引发冠心病、脑梗死等疾病。Shen等^[46,47]利用RAW 264.7细胞系统研究了代代花中佛手酚、高圣草素和橙皮素-7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷对脂多糖诱导的炎症反应和氧化修饰LDL诱导泡沫细胞形成的抑制作用,发现三者可能会成为抗AS的新型药物成分。研究显示包含代代花活性成分的祛斑因子可通过降低酪氨酸酶活性及黑素含量,抑制黑素细胞三磷酸鸟苷结合蛋白的表达及黑素小体转运,防治黄褐斑^[48]。Kang等^[49]通过研究代代花对小鼠主动脉的松弛诱导作用机制,发现代代花油是一种优良缓解剂,可用于治疗心血管症状。健康绝经妇女吸入代代花油对其更年期症状、压力和雌激素的影响试验^[50]结果显示,代代花油可缓解绝经症状,降低血压水平,刺激内分泌系统,通过激活血清素神经递质缓解血管舒缩症状。代代花还可通过使血清中的ROS含量升高,乙酰胆碱酯酶、MDA、谷氨酸、谷丙转氨酶等含量降低,产生神经保护作用,最终改善睡眠障碍及其导致的焦虑等症状^[51]。此外,人神经母细胞瘤细胞体外实验表明^[52],代代花精

油通过增强GABA_A受体介导的Cl⁻电流反应促进镇静催眠活性。代代花还有强心利尿^[39]、美容养颜^[53]、止痛等^[13]功效。

2 应用现状

代代花有着丰富的活性成分及药理作用，合乎现代社会疾病的预防或治疗需求，无论是在医疗还是食疗方面都具有极大的价值。目前关于代代花的相关研究逐步增加，但市场上以代代花为主要成分的药品、功能性食品和普通食品等产品较少，作为传统药食两用之品，代代花未得到有效开发利用，相关成果转化率低。

2.1 在食品中的应用

李时珍《本草纲目》记载，代代花不仅可入药，

而且可制成保健茶，《中华养生大辞典》也有相关记载。古时苏州人和常熟人会用代代花茶来招待客人，现代已有许多类型的代代花保健茶^[54]如代代玫瑰茶、五花茶^[55]、代代茉莉花茶^[56]等。所谓“医食同源、药食同根”，《中医药膳食疗》和《中国药膳大典》中记载了含有代代花的食疗方，如针对理气解郁的代代花萝卜汤、代代花粥。通过国家市场监督管理总局特殊食品信息查询平台和佰腾网两个搜索引擎检索得到代代（玳玳）花和其提取物的保健食品只有6种，以代代花为主要成分的有效产品专利（不完全统计）也较少，如表2所示，代代花大多在其中起辅助功效。在普通食品领域，研发的固体饮料^[57]、草莓汤圆^[58]、鲜花面^[59]、蓝莓葡萄小麦果酱^[60]、代代花茶^[61]等食品中含有代代花，国内外食用油已有开发代代花油的趋势^[62]。

表2 含代代花的保健食品

Table 2 Healthy food containing *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl.

类型	名称	保健功能	主要原料	批准文号/公开号
	滄森牌欣量胶囊	辅助保护化学性肝损伤	枳椇子、丹参、葛根、代代花、桑椹、女贞子、淀粉	国食健字 G20050146
	求真堂牌清爽胶囊	缓解便秘	芦荟、金银花、蕨麻、西洋参、代代花、红花	国食健字 G20050439
	丰笛牌糖泰片	调节血糖	人参、南瓜、代代花、大枣、糊精、珍珠粉、明胶、羧甲基纤维素钠、维生素C、维生素B ₂	卫食健字(2002)第0084号
批准产品	恒成牌参花肖渴茶	调节血糖	人参、代代花、吡啶甲酸铬、绿茶、木糖醇	国食健字 G20040753
	赛娇美牌减肥美姿茶	减肥	绞股蓝、绿茶、何首乌、代代花、竹叶、荷叶	国食健字 G20040297
	优体优俪牌靓颜饮料	美容(祛痤疮、祛黄褐斑)	水、果糖、复合果蔬香味剂、山梨醇、蒲公英、槐花、金银花、菊花、玫瑰花、代代花、红花、山梨酸钾、柠檬酸、黄原胶、阿斯巴甜(含苯丙氨酸)、安赛蜜	国食健字 G20041374
	五味茶及其制作方法	调理血压、抗血管硬化、降血糖	代代花、陈皮、蒲公英、金银花、蜂蜜	CN110178943A
	一种虎杖保健醋的生产方法	清热解暑、理气开胃等	虎杖根茎、代代花、小麦、玉米	CN104164357A
专利	一种富含花青素的养胃健脾咀嚼片	养胃健脾	代代花、佛手、薄荷叶、莲子、薏苡仁、焦山楂、炒谷芽、橘红、桑叶、蜂蜜等	CN109123661A
	一种具有护肝作用的代代藤茶及其制备方法	预防肝脏损伤、促进胃肠的消化吸收功能	藤茶、代代花	CN103536709A

表3 含代代花的中药配方

Table 3 Chinese medicine formula containing *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl.

类型	名称	功效	主治	组成	来源/公开号
	白玫瑰露酒	舒肝郁、进饮食、悦脾胃、理滞气、宽中宫、止腹痛	风痛	白玫瑰花、玫瑰精、代代花、原高粱、冰糖	《中国医学大辞典》
	何世英医案处方	舒肝降逆、调和心脾	肝郁气逆、心脾不和(脏躁症)	菖蒲、灯心、郁金、莲心、竹叶、紫贝齿、珍珠母、厚朴花、佛手花、代代花、青皮、茯神	《何世英医案》
药方	小儿增食丸	消食化滞、健脾和胃	噎气胀满、食欲不振、停食停乳、消化不良	焦山楂、焦神曲、焦麦芽、焦槟榔、黄芩、化橘红、砂仁、枳壳(麸炒)、代代花、鸡内金(炒)、莱菔子(炒)	《中国临床药物大辞典中药成方制剂卷》
	肝郁调经膏	疏肝解郁、清肝泻火、养血调经	肝郁所致的月经失调、痛经、乳房胀痛	白芍、佛手、郁金、玫瑰花、代代花、牡丹皮、川楝子、香附(制)、当归、丹参、葛根、泽泻。辅料为蔗糖。	《中药成方制剂》
	三花减肥茶	宽胸理气、利湿化痰、降脂减肥	肥胖症	玫瑰花、玳玳花、茉莉花、川芎、荷叶	《现代中医收藏方典》
	一种杜仲雄花刺梨口服液及其应用	扶正气、清热解毒	早期癌细胞的生长、恶化及放疗的副作用	杜仲雄花、黄精、葛根、代代花、玉竹、小蓟、黄芥子、金银花、蒲公英、马齿苋、榧子、高良姜、海藻提取物、刺梨提取物、蓝莓提取物	CN112717090A
专利	一种养肝明目解毒排脂恢复肝脏代谢功能的中药配方	养肝明目、解毒排脂、恢复肝脏机能、抗肝脏损伤等	长期劳目而视觉疲劳及视力下降、中老年白内障等	枸杞子、决明子、山楂、菊花、牡蛎、葛根、枳椇子、佛手、桑葚子、代代花、茯苓、罗汉果、茶、沙棘	CN108434256A
	一种助于鼻部通畅的制剂及其制备方法	通鼻窍、清热解毒、抗菌消炎	鼻炎	绿茶、马齿苋、鱼腥草、槐花、百合、代代花、白果、白茅根、甘草、玉竹、橘红、藿香、淡竹叶	CN113546139A

2.2 在药品中的应用

《草花谱》载录代代花可入药：“枳壳花细而香，闻之破郁，结篱旁种之，实可入药”。代代花作为组方在精神疾病^[63]的临床治疗中有一定应用，如方用天王补心丹用于治疗抑郁障碍；方用安神定志丸合甘麦大枣汤用于治疗恐惧性焦虑障碍，代代花胶囊制剂^[51]用于治疗睡眠障碍性阿尔茨海默病^[64]。根据治疗胃癌的临床经验^[65]，治疗脾虚痰湿证的方用六君子汤中增加代代花后具有行气的功效。

通过中国知网中药方剂知识库、医学书籍和网站检索到部分含有代代(玳玳)花的中医临床药方及有效专利(不完全统计)，如表3所示。目前含有代代花的中药方剂较少，其主要在各种中药领域专利中出现。

2.3 在其他领域的应用

在现代社会，芳香中药的精油成分逐渐被广泛运用^[10,66]。代代花中丰富的挥发油成分，通常被应用于

香料、香精、化妆品等的制取中^[10,12]，其香气是目前国内外普遍认可的高档香氛之一^[67]。在香料开发领域，吴昭等^[68]将代代花挥发油加到烟草中，以达到增添烟香、柔和烟气、降低刺激、掩盖杂气、改善吸味的效果。在化妆品领域，李万元等^[69]开发了具有抗抑郁、抗焦虑功效的纯天然植物精华香水以及能有效祛除面部肌肤痤疮的代代花复合祛痘面膜。在保健产品领域，有减轻痔疮、阻断痔疮发展的痔疮保健精油及湿巾^[70]。另外还有适用于患心情抑郁、失眠易醒等病症人群的中药枕头^[71]。在医疗器械领域，有含有代代花的中药胃肠造影剂^[72]，其不仅能缩短检查时间、缓解副作用，还能对肝和胃起良好保健作用。在农副产品加工领域，有与黑曲霉活菌的抑菌作用协同，起到良好抗病效果的可替代抗生素的饲料添加剂^[73]。

3 结论与展望

作为药食同源目录早期首批公布的中药材，代代花因其丰富的活性成分，具有广泛的药理作用，对人

体健康十分有益,所以逐渐获得国内外学者的关注,其中笔者所在课题组联合企业选育出代代花新品种 1 个,已于 2022 年 11 月通过田间技术鉴定,将于 2023 年获得新品种认定证书。此品种为川渝首个具有自主知识产权的代代花新品种。目前针对代代花化学成分、药理作用机制和产品研发方面的研究不断增加,但其成果转化率相对较低,市面上主要是药材及花茶这类初级产品,食品、成方制剂等产品市场还未开扩,前景较为广阔。本文从代代花的药理作用和应用现状等方面进行了综合分析,为代代花的进一步研究提供理论依据,认为未来的研究应当注重代代花药理活性的深入分析,提高深加工和综合利用率,加快代代花在保健食品、普通食品、中医药、医疗美容、日化等领域的成果转化进程,逐步开发形成品质稳定、价值可观的产品,创造更多可能性,为其现代应用发展提供强有力的支撑条件。

参考文献

- [1] 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,1997.
- [2] 国家中医药管理局《中华本草》编委会.中华本草[M].上海:上海科学技术出版社,1999.
- [3] 欧阳立力,华萍.药食同源花类植物活性成分与药理作用研究进展[J].江西化工,2020,36(6):58-60.
- [4] 商国懋,邓玉娟.福寿草代代花[J].首都食品与医药,2016,23(11):60.
- [5] 彭欣,戴霞,秦林.论饮食“补养、调养、助养”的营养学意义[J].辽宁中医杂志,2015,42(7):1214-1216.
- [6] 王天星,姜建国.代代花化学成份的分离鉴定和抗氧化活性研究[J].现代食品科技,2018,34(7):76-80,67.
- [7] 苏湮.1、菊花饮片的质量评价与标准研究 2、代代花总黄酮的提取及纯化工艺研究[D].北京:北京中医药大学,2015.
- [8] Yang L, Cao Y L, Jiang J G, et al. Response surface optimization of ultrasound-assisted flavonoids extraction from the flower of *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl [J]. Journal of Separation Science, 2010, 33(9): 1349-1355.
- [9] 刘廷礼,邱琴,赵怡.代代花挥发油化学成分的 GC-MS 研究[J].中国药物化学杂志,2000,4:38-40.
- [10] 梁鸣,肖婷婷,姜晓黎,等.玳玳花精油成分的研究[J].香料香精化妆品,2011,2:1-4.
- [11] 吕品,钟琳,蒋楠,等.不同辅助提取方式对玳玳花精油挥发性成分的影响[J].粮食与油脂,2018,31(5):52-54.
- [12] 姜明华,姜建国,杨丽.不同方法提取代代花中挥发油成分的 GC-MS 分析[J].现代食品科技,2010,26(11):1271-1275, 1279.
- [13] 申春燕.代代花的化学成分及生物活性研究[D].广州:华南理工大学,2019.
- [14] Manthey A J, Guthrie N, Grohmann K. Biological properties of citrus flavonoids pertaining to cancer and inflammation [J]. Current Medicinal Chemistry, 2001, 8(2): 135-153.
- [15] Karimi E, Oskoueian E, Hendra R, et al. Phenolic compounds characterization and biological activities of *Citrus aurantium* Bloom [J]. Molecules, 2012, 17(2): 1203-1218.
- [16] Shen C Y, Wang T X, Zhang X M, et al. Various antioxidant effects were attributed to different components in the dried blossoms of *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2017, 65(30): 6087-6092.
- [17] Kiichiro K, Seiichi K, Ryoichi H, et al. A citrus flavonoid hesperidin suppresses infection-induced endotoxin shock in mice [J]. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 2004, 27(5): 679-683.
- [18] 江西省发展改革委.江西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要[N].江西日报,2021-02-18.
- [19] 隋志方,高愿军,秦令祥.响应面优化闪式提取代代花黄酮的工艺及抗氧化活性测定研究[J].粮食与油脂,2022,35(3): 127-131.
- [20] 郝可欣,胡文忠,张清洁,等.响应面法优化超声辅助提取代代花总黄酮的工艺及其抗氧化活性研究[J].食品工业科技, 2019,40(24):159-164+171.
- [21] 党磊,王小雪,张美姿,等.代代花中黄酮含量测定及其抗氧化功能研究[J].时珍国医国药,2015,26(11):2617-2619.
- [22] 庞海月,吴冀坦,郑永标,等.玳玳花黄酮提取物抗肝癌细胞氧化损伤作用探究[J].食品研究与开发,2018,39(15):167-171.
- [23] 苏瑾,潘兆平,肖媛,等.玳玳花精油的成分及其抗氧化活性研究[J].食品与机械,2020,36(2):165-170.
- [24] 刘海林,马本驰,王乾贵,等.不同煎煮时间对代代花等 10 种药用植物水提液的总多酚与总黄酮含量及其抗氧化活性的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2018,9:161-165.
- [25] 夏新奎,郭亚琼.响应面法优化代代花多糖提取工艺[J].南阳师范学院学报,2018,17(1): 35-39.
- [26] Shen C Y, Jiang J G, Li M Q, et al. Structural characterization and immunomodulatory activity of novel polysaccharides from *Citrus aurantium* Linn. variant *amara* Engl [J]. Journal of Functional Foods, 2017, 35: 352-362.
- [27] Shen C Y, Yang L, Jiang J G, et al. Immune enhancement effects and extraction optimization of polysaccharides from *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl [J]. Food & Function,

- 2017, 8(2): 796-807.
- [28] Shen C Y, Jiang J G, Huang C L, et al. Polyphenols from blossoms of *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl. show significant anti-complement and anti-inflammatory effects [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2017, 65(41): 9061-9068.
- [29] Zhao H Y, Yang L, Wei J, et al. Bioactivity evaluations of ingredients extracted from the flowers of *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl [J]. Food Chemistry, 2012, 135(4): 2175-2181.
- [30] 王天星.代代花中有效成分的分纯化、鉴定及其活性研究[D].广州:华南理工大学,2018.
- [31] 郝云芳,杨丽,姜建国.代代花总黄酮对 3T3-L1 细胞增殖活性的影响[J].现代食品科技,2016, 32(9):35-40,266.
- [32] Shen C Y, Jiang J G, Zhu W, et al. Anti-inflammatory effect of essential oil from *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2017, 65(39): 8586-8594.
- [33] Song D X, Jiang J G. Hypolipidemic components from medicine food homology species used in China: Pharmacological and health effects [J]. Archives of Medical Research, 2017, 48(7): 569-581.
- [34] Shen C Y, Wan L, Wang T X, et al. *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl. inhibited lipid accumulation in 3T3-L1 cells and *Caenorhabditis elegans* and prevented obesity in high-fat diet-fed mice [J]. Pharmacological Research, 2019, 147: 104347.
- [35] Li X Y, Hao Y F, Hao Z X, et al. Inhibitory effect of chloroform extracts from *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl. on fat accumulation [J]. Phytomedicine, 2021, 90: 153634.
- [36] Li J, Luo Y, Zhan L, et al. Comprehensive chemical profiling of the flowers of *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl. and uncovering the active ingredients of lipid lowering [J]. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2022, 211: 114621.
- [37] Cai W F, Yan M, Wang Z, et al. Optimization of the extract from flower of *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl. and its inhibition of lipid accumulation [J]. Journal of Food Biochemistry, 2022, 46(10): e14332.
- [38] Tripoli E, La Guardia M, Giammanco S, et al. Citrus flavonoids: Molecular structure, biological activity and nutritional properties: A review [J]. Food Chemistry, 2007, 104(2): 466-479.
- [39] 赵海燕.代代花中三种单体化合物的活性研究[D].广州:华南理工大学,2011.
- [40] Lu Q, Yang L, Zhao H Y, et al. Protective effect of compounds from the flowers of *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl against carbon tetrachloride-induced hepatocyte injury [J]. Food and Chemical Toxicology, 2013, 62: 432-435.
- [41] Morley K L, Ferguson P J, Koropatnick J. Tangeretin and nobiletin induce G1 cell cycle arrest but not apoptosis in human breast and colon cancer cells [J]. Cancer Letters, 2007, 251(1): 168-178.
- [42] 王婷,姜鑫,苗明三.代代花的现代研究与思考[J].中医学报, 2017,32(2):276-278.
- [43] Lu X G, Zhan L B, Feng B A, et al. Inhibition of growth and metastasis of human gastric cancer implanted in nude mice by d-limonene [J]. World Journal of Gastroenterology: WJG, 2004, 10(14): 2140.
- [44] Poulose S M, Harris E D, Patil B S. Citrus limonoids induce apoptosis in human neuroblastoma cells and have radical scavenging activity [J]. The Journal of Nutrition, 2005, 135(4): 870-877.
- [45] Tsai H C, Li Y C, Hsu S H, et al. Inhibition of growth and migration of oral and cervical cancer cells by citrus polyphenol [J]. Journal of the Formosan Medical Association, 2016, 115(3): 171-185.
- [46] Shen C Y, Wang T X, Jiang J G, et al. Bergaptol from blossoms of *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl inhibits LPS-induced inflammatory responses and ox-LDL-induced lipid deposition [J]. Food & Function, 2020, 11(6): 4915-4926.
- [47] Shen C Y, Lin J J, Jiang J G, et al. Potential roles of dietary flavonoids from *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl. in atherosclerosis development [J]. Food & Function, 2020, 11(1): 561-571.
- [48] 金鑫,高擎,翟晓翔,等.白茶、玫瑰花及玳玳花提取物对体外培养黑素细胞功能的影响[J].天津中医药,2019,36(5):499-503.
- [49] Kang P, Ryu K H, Lee J M, et al. Endothelium-and smooth muscle-dependent vasodilator effects of *Citrus aurantium* L. var. *amara*: Focus on Ca²⁺ modulation [J]. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2016, 82: 467-471.
- [50] Choi S Y, Kang P, Lee H S, et al. Effects of inhalation of essential oil of *Citrus aurantium* L. var. *amara* on menopausal symptoms, stress, and estrogen in postmenopausal women: a randomized controlled trial [J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine,

- 2014, 12: 796518-796524.
- [51] 刘倩. 栀子花和代代花胶囊的研制及治疗睡眠障碍阿尔茨海默病药效学研究[D]. 南昌: 江西中医药大学, 2021.
- [52] Liang Z N, Shang X B, Su J, et al. Alternative extraction methods of essential oil from the flowers of *Citrus aurantium* L. Var *Daidai* Tanaka: evaluation of oil quality and sedative-hypnotic activity [J]. *Natural Product Communications*, 2021, 16(3): 1-12.
- [53] Huang Y C, Liu K C, Chiou Y L. Melanogenesis of murine melanoma cells induced by hesperetin, a Citrus hydrolysate-derived flavonoid [J]. *Food Chemical Toxicology*, 2012, 50(3-4): 653-659.
- [54] 孔庆新, 李思阳. 玳玳花保健茶的开发研究[J]. *食品工业*, 2015, 36(12): 15-17.
- [55] 余祥雄. 五花茶提取及其抗氧化性能研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2019.
- [56] 任全进, 于金平. 饮芳留香鲜花饮玳玳花[J]. *园林*, 2005, 1: 56.
- [57] 叶喜德, 彭巧珍, 彭玲珍, 等. 一种植物固体饮料及其制备方法: CN110150527A [P]. 2019-06-24[2019-08-23].
- [58] 刘家力. 一种营养草莓汤圆: CN103875997B[P]. 2014-02-28 [2015-12-30].
- [59] 孙君庚, 郭媛媛, 董金龙, 等. 鲜花面制作方法: CN108740760A [P]. 2018-06-08[2018-11-06].
- [60] 黄劲松. 一种蓝莓葡萄小麦果酱及其制备方法: CN103250936B [P]. 2013-04-16[2015-05-27].
- [61] 邓连意. 一种花果类代用茶: CN111466459A[P]. 2020-04-02 [2020-07-31].
- [62] 承晨, 朱晓雯. 毛细管气相色谱法测定代代花中柠檬烯、芳樟醇含量[J]. *海峡药学*, 2021, 33(3): 76-78.
- [63] 宁侠, 毛丽军, 周绍华. 花类药在精神疾病治疗中的应用[J]. *北京中医药*, 2012, 31(6): 461-463.
- [64] 严欢. 代代花治疗阿尔茨海默病药效物质基础研究[D]. 南昌: 江西中医药大学, 2019.
- [65] 王焱, 郑悦颖, 孙宏新. 邵梦扬治疗胃癌经验[J]. *中医学报*, 2018, 33(1): 18-21.
- [66] 帅书苑, 郑琴, 岳鹏飞, 等. 芳香中药及其活性成分提神醒脑机制的研究进展[J]. *中草药*, 2021, 52(20): 6403-6412.
- [67] 李珊珊, 杨敏, 吴维坚. 柚、柠檬和代代酸橙花的植物学性状及挥发性成分比较[J]. *中国南方果树*, 2022, 51(2): 35-39.
- [68] 吴昭, 程志昆, 朱巍, 等. 代代花挥发油的超临界萃取及其在烟草中的应用[J]. *氨基酸和生物资源*, 2011, 33(3): 67-71.
- [69] 李万元, 刘杰, 周秀华, 等. 一种复合型除痘面膜及其制备方法: CN112190508A[P]. 2020-08-18[2021-01-08].
- [70] 李承宏, 金杰. 一种痔疮保健精油及痔疮保健湿巾: CN107744543B[P]. 2017-09-13[2021-04-13].
- [71] 王安安, 李文娟, 王炜为, 等. 一种解郁中药药枕及其应用: CN112089782B[P]. 2020-09-22[2021-11-23].
- [72] 孟欣颖, 于新娟, 咸会波, 等. 一种含中药提取物的胃肠造影剂: CN104436218B[P]. 2014-12-22[2018-02-27].
- [73] 尹鹏, 李卫东, 李晓艳. 一种可替代抗生素的饲料添加剂: CN112602833A[P]. 2020-12-21[2021-04-06].