

茶树花的化学成分及开发利用研究进展

崔晓明¹, 喻云春¹, 张广成², 葛 衡²

(1. 贵州省茶叶研究所, 贵州 贵阳 550006; 2. 信阳市浉河区茶叶办公室, 河南 信阳 464000)

摘要:很多研究表明, 茶树花含有和茶叶相似的丰富的内含物质, 是一种附加价值很高的茶资源。现就近年来对茶树花在化学成分及开发利用等方面的研究进展进行了较为全面的综述, 并对其研究和开发前景进行了展望, 以期今后茶树花资源的研究和开发提供理论参考。

关键词:茶树花; 化学成分; 开发利用

中图分类号: S571.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-2767(2012)01-0139-05

茶树 [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] 花属完全花, 两性, 虫媒花, 一般由 5~9 片花瓣组成, 花瓣中有 200~300 个雄蕊, 雌蕊位于雄蕊群的中央^[1]。茶树花具有增强免疫力、延缓衰老、抗氧化、抗肿瘤、降血糖、降血脂、抑菌和防癌抗癌等功效^[2-7]。我国茶树花资源丰富, 茶区每年可产茶树鲜花 200 万~300 万 t^[8]。但长期以来, 关于茶的研究多局限于芽叶, 对花关注较少^[9-10]。近年来, 随着对茶树花的不断研究, 发现茶树花与鲜叶的化学成分相似^[11]; 而且茶树花粉蛋白质、氨基酸、维生素 B₂ 的含量均较高, 脂肪含量低, 是一种优质的蛋白质营养源^[12]; 充分利用茶树花资源对提高茶树附加价值、促进茶产业的发展具有重要的现实意义。为此, 该文就近年来对茶树花的化学成分及开发利用等方面的研究进展进行了较为全面的综述, 以期今后茶树花资源的研究和开发提供一定的理论参考。

1 茶树花的主要化学成分

1.1 香气成分

茶树花香气蜜香馥郁, 具有挥发性芳香油。目前, 国内外对茶树花香气研究较少, 顾亚萍和钱和用石油醚浸提茶树花, 得到茶树花精油, 并对精油成分进行 GC-MS 分析, 鉴定出棕榈酸、丁二酸、咖啡因、邻苯二甲酸二异丁酯等 25 种成分^[13]。

1.2 茶多酚

茶多酚具有抗衰老和清除自由基、抗癌剂、抗

辐射、除臭、降血脂、抗过敏及杀菌等功效^[14]。茶树花含有相当量的儿茶素, 含少量的咖啡碱^[5]。Lin Y S 等使用 HPLC 测定了 10 种不同的茶树品种, 儿茶素和咖啡碱的含量分别为 10~38 mg·g⁻¹ 和 3~8 mg·g⁻¹; 且茶树花和茶鲜叶提取液均能有效地在 Fenton 反应体系中发挥清除自由基作用和脂多糖诱导鼠单核细胞体系中发挥 NO 抑制作用^[5]。Terahara N 等从中国特有的红花茶树叶和花中分离出 3 种花青素, 分别为飞燕草色素、花青素-3-O-β-D-半乳糖苷、飞燕草色素-3-O-β-D-[6-(E)-p-羟基苯基]吡喃半乳糖苷, 在叶子中首次发现花青素 tricetinidin, 它最终能形成 EGCG, 是天然的染色剂和抗氧化剂^[15]。黄阿根等对茶树花多酚进行分离纯化, 得到 4 种儿茶素的单体化合物 EC、ECG、EGCG 和 GCG, 纯度分别为 98.9%、96.8%、98.6% 和 97.1%^[16]。黄阿根等测定了 5 个江浙地方品种茶树花中多酚的含量, 约为 6.35%~8.19%, 由 EGC、EGCG、EC、GCG 和 ECG 儿茶素类化合物组成^[11]。Yang Z 等研究发现茶树花乙醇提取液中含有儿茶素和黄酮醇糖苷类物质, 这些物质能溶于乙酸乙酯并能清除 DPPH 自由基, 其中 EGCG 和 ECG 是茶树花抗氧化的主要活性物质^[6]。Yang Z 等研究发现同一种茶树花的不同提取物对于不同的自由基清除能力大小不同, 这种清除自由基能力大小的不同可能是由于茶多酚、EGCG、ECG 和黄酮不同含量所导致的^[7]。之后, Yang Z 等又在茶树花里发现了除 8 种儿茶素外的 5 种黄酮醇糖苷类, 分别是杨梅树皮素-3-O-β-D-吡喃半乳糖苷、槲皮素-3-O-β-D-吡喃半乳糖苷、山奈酚-3-O-β-D-吡喃半乳糖苷、山奈酚-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷和山奈酚-3-O-[α-L-鼠李

收稿日期: 2011-07-22

基金项目: 贵州省农业科学院专项资金资助项目 [院 2X (2007)022]

第一作者简介: 崔晓明 (1962-), 男, 贵州省湄潭县人, 学士, 农艺师, 从事茶叶栽培及茶资源研究。E-mail: qiangs81@yahoo.cn。

糖-(1-6)- β -D-吡喃葡萄糖苷^[9]。董瑞建等研究得出超声波辅助浸提茶树花多酚用时短,温度低的优点;并确定了最佳浸提工艺的温度为 50℃、提取时间为 10 min、料液比为 1:30,最佳得率为 75.13 mg·g⁻¹^[17]。黄阿根等发现 HZ2806 大孔吸附树脂适宜作为茶树花多酚纯化的树脂,并得到超滤处理茶树花多酚的最适条件,证明了超滤用于树脂法纯化茶树花多酚工艺的有效性^[18-19];随后,又探索了不同体积分数乙醇水溶液梯度洗脱法制备高纯度茶树花多酚的方法,分离纯化得到了各洗脱物,应用 HPLC 分析了各洗脱物的儿茶素的组成,并采用清除·OH 及 DPPH·方法比较了各洗脱物的抗氧化性能,得出茶树花多酚可作为高级抗氧化剂使用^[20]。

1.3 茶树花多糖

茶多糖具有降血糖、降血脂、抗凝血及抗血栓、增强免疫功能、降血压、减慢心率和增加冠脉流量、耐缺氧等保健功效,使其在药品和保健品行业得到广泛的应用^[21-22]。顾亚萍确定了茶树花多糖提取的最佳条件:温度 90℃,时间 1.3 h,液固比为 10:1;采用 Seavage 法脱除蛋白,DEAE 纤维素进行脱色和初分离,Sephacryl 分级纯化,得到纯度为 87%的茶树花多糖^[23]。黄阿根等采用分光光度法测定出茶树花多糖含量为 1.04%~1.84%,其单体有葡萄糖、阿拉伯糖、半乳糖、半乳糖醛酸、甘露糖、木糖、岩藻糖、鼠李糖等^[11]。杨玉明等通过正交试验优化水浴浸提茶树花多糖,得出最佳提取工艺的温度为 90℃、时间为 120 min、料液比为 1:40,提取率为 2.126%^[24]。陈小萍等通过正交试验优化水浸提茶树花多糖,并对不同脱色、脱蛋白方法效果进行了对比,以 UV 检测和凝胶层析鉴定纯度;影响提取率的主要因素是温度和时间;95℃提取 3 次、料水比为 1:10 提取效果最好;树脂法脱色效果最好;酶法-Seavage 法脱蛋白效果最好;试验获得的茶树花多糖是糖蛋白复合体,具有高度均一性^[25]。Han Q 等通过系列的体内和体外试验系统地评价了茶树花多糖的抗肿瘤以及免疫调节活性,表明茶树花多糖能增强机体对肿瘤的防御,在一定程度上归功于其对免疫调节的作用^[8]。

1.4 黄酮类化合物

黄酮类化合物具有抗癌、抗肿瘤、抗心脑血管疾病、抗炎镇痛、免疫调节、降血糖、治疗骨质疏松、抑菌、抗病毒、抗氧化、抗衰老、抗辐射等功

效^[26]。茶树花粉中含有丰富的黄酮类物质,含量高于其它花粉^[27]。陈小萍等采用料液比为 1:15,80℃下批次提取 90 min,体积分数 95%的乙醇提取茶树花黄酮效果最佳;超声波振荡提取条件为体积分数 95%的乙醇,料液比 1:30,提取温度 45℃,批次提取 80 min 最好。超声波结合热提法获得的茶树花黄酮提取物对·OH 的清除效果较 Vc 好。黄酮特征颜色反应、UV 光谱等定性反应表明,茶树花中的黄酮醇类、黄酮类化合物因其良好的医疗保健作用可以广泛应用于食品、医药和化妆品等行业^[28]。

1.5 茶皂素

茶皂素不仅是一种纯天然非离子型表面活性剂,而且具有抗菌、抗炎、抗氧化、抗高血压、溶血及鱼毒活性等功能^[29-30]。Sachiko S 等从日本茶树花中分离出一种新型乙酰化齐墩果烷型三萜皂甙类 J 和芳香族糖苷^[31]。Yoshikawa M 等采用甲醇溶剂提取茶树花活性物质,并分离纯化出 3 种新型乙酰化齐墩果烷型三萜类茶皂甙,研究了 3 种茶树花皂甙对降肥胖具有显著的效果^[4]。Yoshikawa M 等从中国茶树花分离出了茶树花皂甙 A、B、C,并发现 6 种新型乙酰化齐墩果烷型三萜类皂甙,分别是 D、E、F、G、H、I;通过对小鼠嗜碱白血球细胞释放出的 β -己糖胺酶来抑制即时过敏反应的监测,结果表明,茶树花皂甙 B、E 抑制过敏反应比利喘平、酮替芬的活性还要强^[32]。Yoshikawa M 等采用 HPLC 定性和定量分析印度、中国和日本的茶树花皂甙成分,发现印度和中国的茶树花皂甙成分 A-F 相似;成分 A-C 有保护和抑制血糖上升的作用,成分 A-F 有抗应变性和抗肥胖的效果^[33]。随后 Yoshikawa M 等从四川、福建的茶树花中分别分离出 2 种和 3 种茶树花皂甙,其中发现福建茶树花皂甙具有促进胃肠运输和抑制胰脂肪酶的功效^[34-35]。

1.6 过氧化物歧化酶和过氧化氢酶

茶树花中含有过氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT);其中 SOD 具有抗炎、防辐射、抗衰老、增强免疫力等保健功效^[36],而 CAT 是一种广泛存在于好氧微生物和动、植物体内,催化效率较高且具有重要工业应用价值的酶^[37]。翁尉对不同品种、不同开花状态茶树花中 SOD 活力进行统计分析,结果表明,茶树花品种对 SOD 活力的影响达到极显著水平,开花状态差异达到显著水平,品种和开花状态互作与采花时间对 SOD 活力

的影响不显著^[38]。苏松坤等测定出浙江淳安茶树花花粉中 SOD 和 CAT 的活性分别达到了 $203.80 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$ 和 $321.90 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}$ 说明茶树花粉中的 SOD 和 CAT 活性较高^[39]。因此开发利用茶树花中的 SOD 和 CAT, 应用于食品、化妆、医药等行业具有广阔的市场前景。

1.7 其它化学成分

茶树花粉具有高蛋白、低脂肪的特点, 可作为天然蛋白质和氨基酸的重要来源, 为食用花粉提供重要原料^[40]。蔡继炯和朱锡林研究发现茶树花粉中含氨基酸总量达 23% 以上, 其中缬氨酸、甲硫氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸等人体必需氨基酸含量较为丰富^[41]。苏松坤等对茶树花粉营养成分的测定结果表明, 其蛋白质含量为 29.18%, 脂肪为 2.34%, 而且必需氨基酸配比均接近或超出 FAO/WHO 颁发的标准模式值^[38]。

维生素类化合物具有多种生理功能, 是维持人体生命活动的微量营养成分。如 V_C 具有抗氧化作用, 能有效防止坏血病; V_A 、 V_D 、 V_E 和 V_B 具有预防多种癌症发生等多种生理功能^[39]。每 100 g 茶树花粉中维生素 A、D、 B_1 、 B_2 、C、E、K 的含量分别为 0.79、0.02、0.09、2.74、1.20、6.60 和 0.30 mg^[38]。

茶树花粉中微量元素的含量也较高, 其中锰的含量比一般花粉高 20~30 倍, 锌的含量高 10 倍^[42]。吕文英和吕品采用原子吸收法测定了葵花粉和茶树花粉中 Zn、Fe、Ca、Mg、Cu、Mn、K 和 Na 的含量, 结果表明, Mn 在茶树花粉中的含量是葵花粉的 16 倍, 而 Fe 和 Zn 的含量在两种花粉中差别不大, K、Mg、Na 和 Cu 的含量均为茶树花粉高于葵花粉, 只有 Ca 的含量葵花粉高于茶树花粉^[43]。

2 茶树花资源的开发利用

茶树花含有茶多酚、茶多糖、氨基酸、蛋白质、过氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、咖啡碱、维生素、微量元素等多种天然成分, 可广泛应用于功能食品、化妆品、医药及保健品等行业。

2.1 茶树花茶的加工

将茶树花直接作为制茶原料已有报道, 如聂樟清等发现萎凋时间和杀青方式对茶树花茶的感官品质、水溶性糖和水浸出物影响较大; 而干燥方式只对感官品质有影响; 试验得出萎凋 22 h、蒸

汽杀青、微波初干、低温干燥、高温提香工艺加工的茶树花茶感官品质最优^[44]; 对于不同品种茶树鲜花加工茶树花茶, 其品质有一定的差异, 以苔茶品种鲜花加工的茶树花茶品质较优; 不同鲜花部位加工成的茶树花茶以全花的综合品质较好^[45]。用茶树花窰制红茶, 成茶花蜜香浓爽持久, 能明显改善红茶香气^[46], 而将鲜叶红碎茶与茶树花红碎茶以适宜比例拼配, 能提高或改善成茶品质, 制成的红碎茶达到出口红碎茶二套样的优质标准, 并能降低加工成本^[47]。

2.2 茶树花酒的酿造

以茶和茶树花开发的保健酒度数低、色泽透亮、口感较温和, 又富含茶多酚、氨基酸、茶多糖和蛋白质等营养物质, 既有酒的风味, 又有茶的保健功能^[48]。喻云春等认为茶树花可以用作泡制保健酒的极佳原料^[49], 茶树花酒兼具茶树花与酒的特点, 产品具茶香、味醇厚、爽口、酸甜, 工艺成本低, 市场前景广阔^[50]。

2.3 茶树花饮料的调配

茶树花提取液具有花的芬芳和茶叶的青涩, 是很好的“茶花饮料”。史劲松等采用 10 万分子截留量的超滤膜处理茶树花饮料有较好的澄清效果, 且对茶多酚造成的损失较小, 经调配后可开发适口性好、风味独特的鲜花饮料^[51]。邬龄盛和王振康以茶树花为主要基质, 配伍其它食药兼融的材料, 组合成培养基, 接入功能性真菌, 经过人工调控培养, 加工培养基而形成的生物菌体茶, 调配成茶树花菌类茶^[52]。赵旭等调配的茶树花饮料具有茶香、滋味清凉爽口、淡黄色澄清、汁液均匀; 细菌数小于 $100 \text{ 个} \cdot \text{mL}^{-1}$, 大肠杆菌数小于 $30 \text{ 个} \cdot \text{L}^{-1}$, 致病菌未检出; 符合质量要求, 具有一定的市场潜力^[53]。

2.4 茶树花粉的开发利用

茶树花粉是一种高蛋白、低脂肪的优质花粉; 具有解毒、抑菌、降糖、降脂、滋补、养颜、延缓衰老、防癌抗癌和增强免疫力等功效; 防止动脉硬化和肿瘤的首选花粉^[54-55]。目前, 国内茶树花粉产品主要以片剂居多, 产品开发比较活跃的地方主要局限在浙江、云南、海南、台湾等省^[56]。如我国台湾将开发的茶树花粉作为大宗的出口产品^[57]。茶树花粉可用于深秋蜜粉源, 制成茶蜂花粉或蜂粮^[58]; 也可用作开发饮料及保健食品的食品添加剂^[59]; 还可作为环境监测剂^[60]。

3 展望

我国茶树花资源非常丰富,但没有得到很好的利用,往往作为“废物”被丢弃。其实茶树花含有和茶叶相似的丰富的内含物质,具有很高的营养价值和经济效益。近年来,随着对茶树花的不断研究和开发利用,茶树花逐渐被人们所关注。目前,国内外对天然活性物质的研究倍受关注,茶树花含有的茶多酚、茶皂素、咖啡碱、维生素和茶皂素等多种活性功能成分的开发利用必将迎来广阔的前景;从茶产业发展的角度来看,精深加工必将成为茶树花开发的方向。

随着国内外研究者对茶树花关注的提高,其研究层次从理化成分到功能成分也逐渐增多,但是其毒理性和临床试验研究很少,以及功能成分的性质、作用机理、营养学评价等研究还不够深入;茶树花蛋白提取、指纹图建立、DNA 序列测定等的研究较少;茶树花开发深度还不够深入,尤其是深加工技术还有待深入研究。

参考文献:

- [1] 严鸿德,王东风,王泽农,等. 茶叶深加工技术[M]. 北京:中国轻工业出版社,1998.
- [2] Way T D, Lin H Y, Hua K T, et al. Beneficial effects of different tea flowers against human breast cancer MCF-7 cells[J]. Food Chemistry, 2009, 114(4): 1231-1236.
- [3] Yoshikawa M, Morikawa T, Yamamoto K, et al. Florath-easaponins A-C, Acylated Oleanane-Type Triterpene Oligoglycosides with anti-hyperlipidemic activities from flowers of the tea plant (*Camellia sinensis*) [J]. Journal of Natural Products, 2005, 68(9): 1360-1365.
- [4] Lin Y S, Wu S S, Lin J K. Determination of tea polyphenols and caffeine in tea flowers (*Camellia sinensis*) and their hydroxyl radical scavenging and nitric oxide suppressing effects[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2003, 51(4): 975-980.
- [5] Yang Z, Tu Y, Dong F, et al. Liquid chromatographic-mass spectrometric analysis of phenolics and evaluation of the antioxidant compounds of extracts from flowers of the tea plant (*Camellia sinensis*) [J]. Yakugaku Zasshi, 2007, 127(Suppl. 4): 10-12.
- [6] Yang Z, Jie G L, He P M, et al. Study on the antioxidant activity of tea flowers (*Camellia sinensis*) [J]. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, 2007, 16(Suppl. 1): 148-152.
- [7] Han Q, Ling Z J, He P M, et al. Immunomodulatory and antitumor activity of polysaccharide isolated from tea plant flower[J]. Progress in Biochemistry and Biophysics, 2010, 37(6): 646-653.
- [8] 陈蕾. 身价百亿茶树花[J]. 中国投资, 2006(2): 105-107.
- [9] Yang Z, Tu Y, Susanne B, et al. Isolation and identification of compounds from the ethanolic extract of flowers of the tea (*Camellia sinensis*) plant and their contribution to the antioxidant capacity[J]. LWT-Food Science and Technology, 2009, 42: 1439-1443.
- [10] 李博,屠幼英,徐纪英. 茶树花对大鼠致畸作用的研究[J]. 茶叶, 2009, 35(2): 87-90.
- [11] 黄阿根,董瑞建,韦红. 茶树花活性成分的分析与鉴定[J]. 食品科学, 2007, 28(7): 400-403.
- [12] 王晓婧,翁蔚,杨子银,等. 茶花研究利用现状及展望[J]. 中国茶叶, 2004(4): 8-10.
- [13] 顾业萍,钱和. 茶树花香气成分研究及其香精的制备[J]. 食品研究与开发, 2008, 29(1): 187-190.
- [14] 毕彩虹,杨坚. 茶多酚的保健作用研究进展[J]. 西南园艺, 2006, 34(2): 37-39.
- [15] Terahara N, Takeda Y, Nesumi A, et al. Anthocyanins from red flower tea (Benibana-cha), *Camellia sinensis* [J]. Phytochemistry, 2001, 56(4): 359-361.
- [16] 黄阿根,董瑞建,徐继春. 茶树花多酚儿茶素单体分离纯化研究[J]. 食品科学, 2007, 28(9): 253-257.
- [17] 董瑞建,黄阿根,梁文娟. 茶树花多酚提取工艺的研究[J]. 食品与机械, 2007, 23(1): 83-86.
- [18] 黄阿根,董瑞建,葛庆丰. 超滤用于茶树花多酚纯化工艺的研究[J]. 食品工业与发酵, 2007, 33(8): 158-161.
- [19] 黄阿根,董瑞建,谢凯舟. 茶树花多酚大孔树脂纯化工艺研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(9): 239-245.
- [20] 黄阿根,董瑞建,鲁茂林,等. 茶树花多酚初提物分离纯化及抗氧化性[J]. 农业机械学报, 2008, 39(12): 107-111.
- [21] Dufresne C J, Famwoah E R. A review of latest research findings on the health promotion properties of tea[J]. The Journal of Nutritional Biochemistry, 2004, 12(7): 404-421.
- [22] 毕彩虹,杨坚,王立波. 茶多糖的保健作用研究进展[J]. 蚕桑茶叶通讯, 2007(2): 18-20.
- [23] 顾业萍. 茶树花的综合利用——茶树花中多糖和香气成分的提取与分析[D]. 江苏:江南大学食品科学学院, 2008.
- [24] 杨玉明,马娟娟,黄阿根. 茶树花多糖提取工艺研究[J]. 中国酿造, 2009, 212(11): 109-112.
- [25] 陈小萍,张卫明,史劲松,等. 茶树花水提多糖的精制工艺初探[J]. 食品科技, 2007(4): 72-76.
- [26] 彭程程,王青山,赵国祥,等. 黄酮类化合物的研究进展[J]. 农产品加工, 2010, 208(5): 38-41, 43.
- [27] 李英华,胡福良,朱威,等. 我国花粉化学成分的研究进展[J]. 养蜂科技, 2005(1): 7-16.
- [28] 陈小萍,张卫明,史劲松,等. 茶树花黄酮的提取及对羟自由基的清除效果[J]. 南京师大学报:自然科学版, 2007, 30(2): 93-97.
- [29] 夏辉,田呈瑞. 茶皂素提取纯化及生物活性研究进展[J]. 食品与油脂, 2007(6): 41-43.
- [30] David Oakenfull. Saponins in food — A review[J]. Food Chemistry, 1981, 7(1): 19-40.
- [31] Sugimoto S, Yoshikawa M, Nakamura S, et al. Medicinal Flowers, XXV. Structures of Florathesaponin J and Chakanoside II from Japanese Tea Flower, Flower Buds of *Camellia sinensis* [J]. Heterocycles, 2009, 78(5): 1235-1242.

- [32] Yoshikawa M, Nakamura S, Kato Y, et al. Medicinal flowers. XIV. New Acylated Oleanane-Type Triterpene Oligoglycosides with antiallergic activity from flower buds of Chinese tea plant (*Camellia sinensis*) [J]. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 2007, 55(4): 598-605.
- [33] Yoshikawa M, Wang T, Sugimoto S, et al. Functional saponins in tea flower (Flower buds of *Camellia sinensis*): Gastroprotective and hypoglycemic effects of floratheasaponins and qualitative and quantitative analysis using HPLC [J]. Yakugaku Zasshi, 2008, 128(1): 141-151.
- [34] Yoshikawa M, Sugimoto S, Nakamura S, et al. Medicinal flowers. XXII-structures of chakasaponins V and VI, chakanoside I, and chakaflavonoside A from flower buds of Chinese tea plant (*Camellia sinensis*) [J]. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 2008, 56(9): 1297-1303.
- [35] Yoshikawa M, Sugimoto S, Kato Y, et al. Acylated Oleanane-Type Triterpene Saponins with acceleration of Gastrointestinal Transit and inhibitory effect on pancreatic lipase from flower buds of Chinese tea plant (*Camellia sinensis*) [J]. Chemistry and Biodiversity, 2009, 6(6): 903-915.
- [36] 李勇. 超氧化物歧化酶(SOD)的应用研究进展[J]. 攀枝花学院学报: 综合版, 2007, 24(6): 9-11.
- [37] 刘灵芝, 钟广蓉, 熊莲, 等. 过氧化氢酶的研究与应用新进展[J]. 化学与生物工程, 2009, 26(3): 15-18.
- [38] 翁蔚. 茶(*Camellia sinensis*)花主要生物活性成分研究及应用展望[D]. 杭州: 浙江大学, 2004.
- [39] 苏松坤, 陈盛禄, 林雪珍, 等. 茶(*Camellia sinensis*)花粉营养成分的测定[J]. 中国养蜂, 2000, 51(2): 3-5.
- [40] 郭芳彬. 花粉的营养成分特点浅析[J]. 蜜蜂杂志, 2002(6): 8-10.
- [41] 蔡继炯, 朱锡林. 茶树花花粉形态与成分初探[J]. 蜜蜂杂志, 1989(2): 9-10.
- [42] 白婷婷, 孙威江, 黄伙水. 茶树花的特性与利用研究进展[J]. 福建茶叶, 2010(1): 7-11.
- [43] 吕文英, 吕品. 葵花粉和茶花粉中 8 种无机元素含量[J]. 微量元素与健康研究, 2003, 20(2): 35-36.
- [44] 聂樟清, 杨浦香, 刘小仙. 加工工艺对茶树花品质的影响[J]. 蚕桑茶叶通讯, 2009(1): 35-37.
- [45] 凌彩金, 庞式. 茶花制茶工艺技术研究报告[J]. 广东茶叶, 2003(1): 12-15.
- [46] 梁名志, 浦绍柳, 孙荣琴. 茶花综合利用初探[J]. 中国茶叶, 2002, 24(5): 16-17.
- [47] 伍锡岳, 熊宝珍, 何睦礼, 等. 茶树花果利用研究总结报告[J]. 广东茶叶科技, 1996(3): 11-23.
- [48] 张井坤. 茶多酚的提取及在医药方面应用[J]. 医药化工, 2006(8): 7-10.
- [49] 喻云春, 罗显扬, 周国兰, 等. 茶树花泡制保健酒研究初报[J]. 农技服务, 2009, 26(11): 132, 151.
- [50] 邹龄盛, 叶乃兴, 杨江帆, 等. 茶树花酒的研制[J]. 中国茶叶, 2005(6): 40.
- [51] 史劲松, 孙达峰, 顾龚平, 等. 茶树鲜花饮料澄清技术研究[J]. 中国野生植物资源, 2006, 25(4): 41-43.
- [52] 邹龄盛, 王振康. 茶树花菌类茶研究初报[J]. 福建茶叶, 2005(4): 10.
- [53] 赵旭, 顾亚萍, 钱和. 茶树花冰茶的研制[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(7): 2924-2925.
- [54] 李永菊. 浅谈茶树之花[J]. 茶叶通报, 2006, 28(4): 172-173.
- [55] 许具晔. 怎样生产蜂花粉[J]. 河南农业, 2001(4): 29.
- [56] 李长青. 茶树花粉的营养与发展前景[J]. 茶叶科学技术, 2006(4): 6-8.
- [57] 王晓婧, 翁蔚, 杨子银, 等. 茶花研究利用现状及展望[J]. 中国茶叶, 2004(4): 8-10.
- [58] 苏松坤, 陈盛禄, 林雪珍, 等. 茶蜂花粉与蜂粮花粉形态和营养成分的比较[J]. 中国养蜂, 2000, 51(6): 3-6.
- [59] 庞式, 凌彩金. 茶树花开发利用的思路及其效益[J]. 广东茶业, 2002(4): 39-40.
- [60] 钟蓉, 董启庆, 庄晚芳. 茶树花粉固体培养法监测环境污染物的初步研究[J]. 农业环境科学学报, 1993, 12(6): 263-266, 280.

Review on the Chemical Composition and Utilization of Tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] Flower

CUI Xiao-ming¹, YU Yun-chun¹, ZHANG Guang-cheng², GE Heng²

(1. Guizhou Tea Research Institute, Guiyang, Guizhou 550006; 2. Xinyang City Shihe District Tea Department, Xinyang, Henan 464000)

Abstract: Many studies had shown that tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] flower was a high value-added tea resource containing as much rich contents as the tea. The paper gave a more comprehensive review of the chemical composition and exploitation utilization of tea flower in recent years. Besides, its research and development prospects were discussed. The purpose was to provide some theoretical references and knowledge platforms for the further study and exploitation of tea flower resources.

Key words: tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] flower; chemical composition; exploitation and utilization