

广西甜茶研究与应用现状

闫志刚¹, 蒙淑洁^{1,2}, 韦荣昌¹, 吴庆华¹, 冯世鑫¹, 李力^{1*}

1. 广西药用植物园, 广西 南宁 530023

2. 广西医科大学, 广西 南宁 530021

摘要: 广西甜茶 *Rubus suavissimus* 是广西特有的茶、糖、药多用的甜味植物, 主产于广西柳州、桂林、梧州等地, 具有清热降火、生津、润肺、祛痰、止咳等功效, 广泛用于医药、食品和饮料中。其有效成分为黄酮类、多酚类、鞣质、二萜及其苷类等, 具有抗氧化、抗过敏、降血糖、调血脂、抗肿瘤、防龋齿等多方面的药理作用。近年来, 作为一种高甜度、低热能的甜味物质, 广西甜茶逐渐成为糖精和蔗糖的替代品。综述广西甜茶的研究和应用现状, 并提出了今后研究和开发利用的方向。

关键词: 广西甜茶; 甜茶素; 抗氧化活性; 抗过敏活性; 降血糖作用

中图分类号: R283.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2017)12-2572-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2017.12.032

Current situation and application of *Rubus suavissimus*

YAN Zhi-gang¹, MENG Shu-jie^{1,2}, WEI Rong-chang¹, WU Qing-hua¹, FENG Shi-xin¹, LI Li¹

1. Guangxi Botanical Garden of Medicinal Plants, Nanning 530023, China

2. Guangxi Medical University, Nanning 530021, China

Abstract: *Rubus suavissimus* is a sweet plant native to Guangxi province, China. It is reported that *R. suavissimus* has the actions of reducing fever, moistening lung, relieving cough, and reducing phlegm. Modern research shows that *R. suavissimus* had anti-oxidative ability, anti-anaphylaxis activity, hypoglycemic, hypolipidemic, caries prevention, and antitumor effects. So it is widely used in medicament, food and beverage industry. To better exploit and make good use of this plant, the article summarized and discussed the research progresses of *R. suavissimus*.

Key words: *Rubus suavissimus* S. Lee; rubusoside; anti-oxidative activity; antianaphylaxis activity; hypoglycemic effect

广西甜茶 *Rubus suavissimus* S. Lee 又名甜叶悬钩子, 是蔷薇科 (Rosaceae) 悬钩子属 *Rubus* L. 植物的 1 个变种, 区别于掌叶覆盆子^[1], 主产于广西柳州、梧州、桂林等地区, 是一种无毒、高甜度、低热能、具有保健功能的广西特有非糖天然甜味植物, 甜茶具有“茶、糖、药”3 种作用, 在广西民间应用已久, 是各发达国家正大力开发的一种糖类替代品和保健品^[2]。甜茶与罗汉果、甜叶菊并称为三大甜味植物, 以甜茶的甜味素口感最佳。80 年代初, 日本专家田中三郎等考察广西甜茶时说过“甜茶的口味人们最易接受, 是世界上一种新型的高级甜味饮品^[1-3]”。本文对广西甜茶的应用现状、主要化学成分及提取技术、药理活性、安全性评价等问题

进行综述, 为广西甜茶的深入研究和产品多样性开发提供参考。

1 原植物来源及分布

被称为甜茶的植物有 9 种, 分别属于 7 科 8 属, 为广西甜茶 *Rubus suavissimus* S. Lee、多穗柯 *Lithocarpus polystachyacs* (Wall.) Rehd.、华腺萼木 *Mycetia sinensis* (Hemsl.) Craib、黄杞 *Engelhardtia roxburghiana* Wall.、光叶耳草 *Hedyotis acutangula* Champ.、牛白藤 *H. hedyotideia* (D. C.) Hand. -Mazz.、显齿蛇葡萄 *Ampelopsis grossedentata* (Hand. -Mazz.) W. T. Wang、子楝树 *Decaspermum gracilentum* (Hance) Merr. et Perry、甜叶菊 *Stevia rebaudina* Bertroni。广西甜茶是蔷薇科悬钩子属的一种落叶

收稿日期: 2016-11-30

基金项目: 广西重点研发计划 (桂科 AB16380346); 2015 年生态广西建设引导资金项目 (桂财建函 [2015] 87 号文)

作者简介: 闫志刚 (1978—), 男, 山西繁峙人, 副研究员, 研究方向为中药资源学。E-mail: lzg7898@163.com

*通信作者 李力 (1963—), 男, 四川成都人, 研究员, 研究方向为中药资源保护及利用研究。E-mail: Liboshi1963@vip.163.com

有刺灌木，为广西特有植物，集中分布于广西东经 109°~112°、北纬 22°~24°的中部和东南部山区，常生于金秀、永福、象州、岑溪等县（市），海拔 500~1 000 m。通过野外调查显示广西甜茶自然分布范围正在逐年减小，比如广西的桂平和昭平在 20 世纪 80 年代还发现有甜茶分布，但目前已难以发现其踪迹^[4]。

2 广西甜茶主要化学成分

2.1 二萜及其苷类

甜茶中二萜类成分的主要组分是甜茶素，又名甜叶悬钩子苷、甜茶苷，在甜茶中的量为 4%~6%^[5]，是由斯替维醇和葡萄糖组成的四环二萜苷，分子式为 C₃₂H₅₀O₁₂。其化学结构与甜叶菊苷相似，区别在于 13 位的糖基上，甜茶素属于单糖苷，甜叶

菊苷属于二糖苷^[6-7]。甜茶素在广西甜茶叶中量较高，具体的量受产地、生长时期、生长阶段、季节等因素的影响，广西金秀县所产甜茶中甜茶素的量高达 8.07%，是目前测出甜茶素量最高的甜茶。不同生长阶段的广西甜茶叶中甜茶素量为嫩叶>成叶>落叶，其量还受到季节的影响，5 月底较高，6 月底开始上升，7、8 达到最高，9 月底以后开始下降，12 月底降到最低值^[8]。甜茶素具有低热量、高甜度等优点，甜度约为蔗糖的 300 倍，1 kg 干甜茶叶甜度与 15 kg 蔗糖甜度相当^[6]，甜味类似白糖。甜茶素有降血糖、降血压等功效，同时有促进新陈代谢、治疗胃酸过多的作用。其作为天然甜味剂，可在食品、医药等行业替代糖精和蔗糖。广西甜茶中所含的二萜及其苷类成分见表 1。

表 1 广西甜茶中的二萜类成分
Table 1 Diterpenes in leaves of *R. suavisissimus*

编号	化合物	参考文献
1	甜茶素 (rubusoside)	7
2	甜茶苷-A (suavisoside-A)	9
3	舒格罗克苷 (sugereoside)	10
4	对映-贝壳松烯型二萜糖苷 (suavisosides)	8
5	对映-13-羟基-贝壳杉-16-烯-19-羧酸 (<i>ent</i> -13-hydroxy-kauran-16-en-19-oic acid)	11
6	对映-贝壳杉-16-烯-19-羧酸-13- <i>O</i> -β- <i>D</i> -葡萄糖苷 (<i>ent</i> -kauran-16-en-19-oic-13- <i>O</i> -β- <i>D</i> -glucoside)	11
7	对映-16β,17-二羟基-贝壳杉-3-酮 (<i>ent</i> -16β,17-dihydroxy-kauran-3-one)	12
8	对映-16β,17-贝壳杉-19-羧酸 (<i>ent</i> -16β,17-dihydroxy-kauran-19-oic acid)	13
9	对映-贝壳杉-16β,17-二醇-3-酮-17- <i>O</i> -β- <i>D</i> -葡萄糖苷 (<i>ent</i> -kauran-16β,17-diol-3-one-17- <i>O</i> -β- <i>D</i> -glucoside)	7
10	对映-16α,17-二羟基-贝壳杉-19-羧酸 (<i>ent</i> -16α,17-dihydroxy-kauran-19-oic acid)	14
11	对映-贝壳杉-3α,16β,17-三醇 (<i>ent</i> -kauran-3α,16β,17-triol)	14
12	对映-13,17-二羟基-贝壳杉-15-烯-19-羧酸 (<i>ent</i> -13,17-dihydroxy-kauran-15-en-19-oic acid)	14

2.2 黄酮类

黄酮类化合物是广西甜茶中的主要活性成分之一。陈全斌等^[15]报道广西甜茶叶中的黄酮苷元为槲皮素和山柰酚。吴柳春等^[16]测定 5 批不同产地广西甜茶中槲皮素和山柰酚的量，分别为 0.208%~0.339%、0.150%~0.286%。李胜华等^[17]从广西甜茶中分离出根皮素、根皮苷、二氢查尔酮-2'-β-*D*-吡喃葡萄糖苷、2',6'-二羟基-4'-甲氧基二氢查耳酮、槲皮素、槲皮素-3-*O*-β-*D*-半乳糖苷、5-羟基-7-甲氧基二氢黄酮、木犀草素-7-*O*-β-*D*-葡萄糖苷、三叶海棠苷 (trilobatin)、槲皮素-3-*O*-β-*D*-葡萄糖苷、槲皮素-3-*O*-α-*L*-阿拉伯糖苷 11 种黄酮类化合物。

2.3 多酚类

多酚类化合物主要包括黄烷醇类、花黄素类、

花色素类、酚酸类等，具有增强毛细血管的作用，可抑制动脉粥样硬化的形成、调血脂、预防内出血和冠心病^[18]。Sugimoto 等^[19]用制备型 HPLC 从甜茶叶中分离得到 7 个多酚类化合物，分别为没食子酸 (gallic acid)、鞣花酸 (ellagic acid)、2-吡喃酮-4,6-二羧酸 (2-prone-4,6-dicarboxylic acid)、云实酸 (brevifolincarboxylic acid)、地榆皂酸二内酯 (sungisorbic acid dilactone)、咖啡酸 (caffeic acid) 和 1-α-galloyl-2,3-(*S*)-hexahydroxy-diphenoyl-*D*-glucose。甜茶多酚是广西甜茶主要活性成分，占广西甜茶干质量的 8.9%^[20]。甜茶多酚是良好的透明质酸酶抑制剂，具有抗过敏、抗炎的作用，如治疗过敏性鼻炎、花粉症等。平井孝一等^[21]对广西甜茶进行研究，结果显示甜茶多酚不仅对鼻炎、花粉过敏等有特殊疗

效,还具有润肤、保湿和防紫外线的功能。目前在日本,甜茶多酚作为一种新的天然抗过敏添加剂,已应用于食品、药品等领域。

2.4 微量元素和氨基酸

温桂清等^[22]用火焰原子吸收光度法测定广西甜茶中微量元素的量,结果显示微量元素在其叶中的量远大于根和茎,其中根、茎、叶的金属元素量为 $K > Mg > Ca > Fe > Na > Zn (Mn) > Cu$ 。

邓超林等^[23]对广西甜茶干叶中的蛋白质和氨基酸进行研究,从其水解产物中检测出了多种氨基酸,包括天门冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、谷氨酸、脯氨酸、甘氨酸、丙氨酸、胱氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸、精氨酸,其中含有 8 种人体必需氨基酸。

2.5 其他

广西甜茶叶中还含有维生素(维生素 A、B1、C、E)、有机酸(叶酸、尼克酸)、类胡萝卜素和纤维素等营养成分^[23]。

3 广西甜茶主要成分提取分离与检测

3.1 甜茶素

广西甜茶素传统的提取方法为溶剂浸泡加热回流法,提取流程:甜茶干叶→粉碎→热水浸提(茶水比例为 1:10)→絮凝沉淀(硫酸亚铁和石灰或碱式氯化铝等)→滤过→树脂吸附→溶剂洗脱→浓缩。陈全斌等^[24]以广西甜茶叶为原料,采用柱色谱、重结晶等方式将所制备的甜茶素经 TLC、HPLC、IR 和 NMR 等分析检测,结果显示所制备甜茶素的质量分数高达 100%。何伟平等^[3]采用 50%浓度溶剂 A 浸泡回流提取,70%浓度溶剂 B 为洗脱剂,II 型树脂,在 pH 值为 4~12,得到含甜茶素(质量分数 $\geq 30\%$)、甜茶多酚(质量分数 $\geq 15\%$)、黄酮类成分(质量分数 $\geq 3\%$)的产品。在此基础上,何伟平等^[25]进行了甜茶素纯化研究,甜茶素的回收率达到 80%以上,其量在 70%以上。经检测,各项指标均符合 Q/GSL03-1998 企业标准,已达到美国 EPA 标准,可形成年产 5 t 的甜茶素的工业化生产能力。此外,卢昕等^[26]采用反相高效液相色谱法测定广西甜茶中的甜茶素,结构表明甜茶素质量浓度为 20~1 200 mg/L 时,其峰面积与质量浓度具有良好的线性关系,相关系数为 0.998。该法快速简便,结果准确、可靠,可用于甜茶产品质量的例行监测。林继元^[27]运用超声波辅助提取广西甜茶中甜茶素,结果显示此法能显著降低温度、缩短浸提时间,从而提

升效率,降低成本。樊兰兰等^[28]采用 RLSC-DAD 技术测定广西甜茶制剂中甜茶素的量,结果显示甜茶素的线性范围为 0.03~0.60 μg ,样品回收率为 99.1%,RSD 为 0.97%。周如金等^[29]从 6 种大孔树脂中筛选适宜提取分离甜茶素的吸附剂,研究表明 AB-8 树脂为理想的甜茶素吸附剂。吴祖祥等^[8]采用薄层色谱-分光光度法测定甜茶素的量。此法结果稳定,加样回收率为 $(96.85 \pm 1.89)\%$ 。

3.2 黄酮类

黄酮类化合物广泛存在于自然界大量植物中,是一大类天然产物。秦雪莲^[30]用正交实验方法考察广西甜茶叶中总黄酮提取条件,结果表明在 80 $^{\circ}\text{C}$ 下,用 6 倍于叶重的 70%乙醇加热提取 3 次,每次 50 min,总黄酮提取的效果最好。林继元等^[31]通过正交试验研究广西甜茶中总黄酮的超声提取工艺,得到最佳提取条件为乙醇浓度 30%,料液比为 1:30,提取温度 50 $^{\circ}\text{C}$,提取时间 40 min,在该条件下总黄酮的提取得率为 3.85%。

程雅芳等^[32]分别采用乙醇回流提取法、超声波辅助提取法、微波辅助提取法、复合酶辅助提取法对广西甜茶总黄酮进行提取,结果表明超声波辅助法提取率最高,在最佳提取工艺条件下提取得率可达 12.69%。此外,黄松等^[33]研究广西甜茶总黄酮的大孔树脂精制工艺。通过比较 13 种大孔树脂对广西甜茶总黄酮的吸附和解吸效果,选出适合的树脂,结果表明 HPD-826 型大孔吸附树脂对广西甜茶总黄酮吸附和解吸都表现出最佳性能,质量分数可达 67.11%,精制度可达到 555.02%。在此基础上,黄松等^[34]还研究从广西甜茶提取液中富集纯化总黄酮的工艺。通过紫外分光光度法,以根皮苷的量为指标,研究表明聚酰胺树脂富集甜茶总黄酮的最优工艺条件为上样液质量浓度控制在 3.39~5.24 mg/mL,体积在 4 BV 柱体积以内,室温下以体积流量 2 BV/h 吸附饱和,解吸时先用 4 BV 水洗后再用 6 BV 的 95%乙醇洗脱,其总固含物中总黄酮质量分数可达 71.55%,精制度高达 591.94%。

3.3 多酚类

多酚类是甜茶叶中主要活性成分之一,具有消除自由基、抗氧化等生物活性,在抑菌、抗病毒、抑制肿瘤、防治心血管疾病等方面也有很好的效果。研究表明,广西甜茶中含有超过 10%的多酚类化合物^[35]。从植物中提取多酚的方法主要有溶剂提取法、离子沉淀法、树脂吸附法、超声波法、微波法

和超临界萃取法等。高程海等^[18]通过对水抽提、醇抽提、水提碱转法 3 种甜茶多酚抽提工艺的研究,得出水提碱转法为较好的提取甜茶多酚的方法。通过单因素和正交试验得出,影响甜茶多酚提取效率的主要原因为抽提时间,其次为 pH 值,提取温度和料液比的影响较小。最佳提取工艺为提取温度 85 ℃,时间 30 min, pH 8.5,料液比 1:10,在此条件下的甜茶多酚得率为 3.91%。程雅芳等^[36]利用响应面分析对复合酶辅助提取甜茶多酚的工艺进行优化,筛选出最佳提取条件:纤维素酶与果胶酶以 3:4 的比例混合而成的复合酶,在 45 ℃水浴条件下,加酶量为 0.6%、pH 4.95、酶解时间为 47.76 min、料液比 1:23.58,酶解后的原料用 40%乙醇溶液、料液比 1:28、温度 70 ℃回流提取 70 min,甜茶多酚得率为 13.32%。林继元等^[37]通过从广西甜茶粗提物脱苦残渣中提取甜茶多酚,探索其综合利用前景。广西甜茶粗提物脱苦残渣加酸溶解后,通过大孔吸附树脂 DM-301 分离,得到质量分数为 72.12% 的甜茶多酚。水解型鞣质为广西甜茶中主要活性物质之一,是存在于植物体内的一类结构复杂的多元酚类化合物。莫建光等^[38]用 HPLC 法测定广西甜茶中水解型鞣质量约为 5%。

传统的甜茶多酚量测定方法有 3 种:酒石酸铁比色法、高锰酸钾滴定法和 HPLC 法。其中酒石酸铁比色法简便快捷,回收率较高,重现性良好,并且显色在 1 h 内稳定,是我国标准中规定的甜茶多酚测定方法。

4 广西甜茶药理作用

4.1 抗过敏作用

大部分研究表明甜茶具有抗过敏作用。在日本已得到广泛应用,相关研究^[19]发现甜茶内所含的甜茶多酚对鼻炎、花粉过敏和感冒引起的咳嗽等有一定的疗效,已作为抗过敏药^[39]。同时甜茶多酚还具有润肤、保湿和防紫外线的功能。日本当前已将甜茶多酚作为一种天然抗过敏添加剂应用于食品、医药、化妆品等领域。

Liu 等^[40]的研究证明广西甜茶富含多酚类化合物。石仓等^[41]认为广西甜茶可通过抑制环氧合酶的活性缓解机体的过敏反应。鹤饲幸太郎等^[42]在临床试验中得出广西甜茶可以显著改善过敏性鼻炎的结论。而平井孝一^[21]对广西瑶山甜茶的提取物进行透明质酸活性实验和鼠肥大细胞释放组胺抑制实验,进一步验证了广西瑶山甜茶具有抗过敏作用,确定

其抗过敏的有效成分为 GOD 型的鞣质。后将该甜茶应用于樱花过敏症的治疗。尽管日本对此进行了多项研究,但其抗过敏作用特点及作用机制仍需进行深入研究。

我国近年来对甜茶抗过敏机制和成分也有较多研究。韦保耀等^[43]采用 Morgan-Elson 法追踪测定广西甜茶抗过敏活性成分,通过薄层色谱、紫外光谱、红外光谱定性及高效液相色谱等方式检测,确定广西甜茶抗过敏有效成分为水解型鞣质,相对分子质量为 10 000~30 000,化学构型为 C6-C3-C6。方耀高等^[44]研究广西甜茶提取物的抗过敏成分对大鼠腹腔肥大细胞释放组胺的影响并探讨其可能的作用机制,通过采用 2,4-二硝基氟苯(DNFB)和绵羊红细胞(SRBC)诱发的小鼠迟发型过敏反应、小鼠异种被动皮肤过敏反应来观察广西甜茶提取物的抗过敏作用。利用 HPLC-ECD 测定化合物 48/80(N-甲基-对甲氧基苯乙胺和甲醛缩合产生的聚合物)刺激大鼠腹腔肥大细胞释放组胺作用。结果表明广西甜茶提取物具有显著的抗过敏作用,作用机制可能与抑制肥大细胞释放组胺有关。薛茗月等^[45]对甜茶中鞣花酸的抗过敏作用进行研究,证实甜茶中的鞣花酸具有显著的抗过敏作用,并首次从甜茶中分离出具有抗过敏活性的单体。滕建文等^[46]通过小鼠被动皮肤过敏实验、小鼠耳廓肿胀实验、大鼠皮肤毛细血管通透性实验和二硝基氯苯致小鼠迟发型皮肤过敏实验对 3 种不同质量分数和透明质酸抑制率的甜茶多酚进行抗过敏性评价,结果说明甜茶的抗过敏活性物质属于水解型多酚类,并且其作用效果与其质量分数有关。此外,王慧等^[47]研究比较广西甜茶二萜成分对透明质酸酶的抑制作用和对卵蛋白致敏豚鼠离体回肠收缩的作用,结果表明广西甜茶中的部分二萜成分具有抗过敏活性。

目前的研究证明过敏反应是机体受到抗原性物质刺激后引起的病理性免疫反应,具有高度生物活性的组胺等化学介质参与并影响过敏反应过程,结合广西甜茶提取物抗过敏作用的研究,发现尽管目前国内外对广西甜茶提取物的抗过敏性研究和食品加工等方面已有多篇报道,但是针对广西甜茶抗过敏的具体机制和成分结构并没有更多深入的研究。

4.2 抗氧化作用

广西甜茶具有降糖调脂的作用^[48],可能与其抗氧化活性有关。而抗氧化物质能有效清除内源性和外源性自由基,预防如肿瘤、心脑血管缺血、动脉粥样

硬化等由自由基所导致的各种疾病^[49]。薛茗月等^[50]研究甜茶中鞣花酸的抗氧化作用,发现与合成抗氧化剂 2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚(BHT)相比,当质量浓度低于 0.5 mg/mL 时,鞣花酸对 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼自由基(DPPH•)的还原能力比 BHT 低;当质量浓度高于 0.5 mg/mL 时,鞣花酸的还原能力比 BHT 高,表明甜茶鞣花酸有很强的清除自由基的作用,具有开发价值。湛志华等^[51]通过 HPLC 检测出甜茶果实提取物含有鞣花酸,分析其抗氧化能力,结果发现甜茶果实提取物有较强清除自由基和抗氧化能力。李玲等^[52]对甜茶素加工副产物进行成分分析及活性研究,并测定甜茶素纯品及副产物的抗氧化活性,研究发现甜茶的抗氧化、抗过敏活性与副产物中多酚的量存在极显著相关性,而与甜茶素的量无显著相关性。邹青松等^[53]通过乙醇连续抽提和热水浸提法依次得到广西瑶山甜茶浸膏,采用 HPLC 法寻找浸膏抗氧化成分,并以 DPPH•清除率来评价其抗氧化能力,结果表明相同质量浓度下水提浸膏溶液对 DPPH•清除率高于乙醇抽提浸膏,并且体现出明显的浓度依赖性。

4.3 调血脂作用

随着人们的生活水平的提高,高血脂人群和冠心病发病率等不断上升,逐步趋向年轻化发展,这严重危害人类的身体健康。改善血脂异常的防治是冠心病一级和二级预防的重要手段。近年来国内外也有针对广西甜茶的调血脂作用的研究。王硕等^[54]采用水提法得到甜茶多酚浸膏,并将其通过大孔树脂制备甜茶多酚,活性测试显示甜茶多酚能降低高血脂血症大鼠血清中三酰甘油(TC)、总胆固醇(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平,并升高高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平,表明甜茶多酚具有显著的调血脂效果。田翠平等^[55]研究甜茶素对小鼠血脂代谢的影响,结果表明 ig 甜茶素 3 周后,小鼠血清中 TC 和 TG 量显著降低,同时推测甜茶素有一定清除过氧化脂质的作用。

4.4 降血糖作用

糖尿病近年来严重危害人类健康,是一种多病因的代谢疾病,以慢性高血糖为主,常伴有脂肪、蛋白质等代谢紊乱,其根本原因是胰岛素分泌不足^[56]。

目前,国内外对甜茶的降血糖作用也做了部分研究。田翠平等^[57]研究甜茶素提取物对链脲佐菌素(STZ)致高血糖大鼠的降血糖效果及其机制,结果显示甜茶素提取物能显著降低 STZ 致高血糖大鼠

血糖且血糖波动不大,同时能刺激胰岛素的分泌。田翠平等^[55]又研究了甜茶素对小鼠糖异生作用和血脂代谢的影响,结果显示正常小鼠血糖水平降低,对小鼠糖异生具有明显的抑制作用。柳俊辉等^[58]通过研究广西甜茶多酚对四氧嘧啶致高血糖小鼠的影响来探讨其降血糖的作用机制。结果表明甜茶多酚能显著降低四氧嘧啶致糖尿病小鼠的空腹血糖值和糖耐量,降低血清中 TC、TG 和肝脏中 NO 及一氧化氮合酶(NOS)的量,并同时升高血清中胰岛素的量。

4.5 抗肿瘤作用

吴燕春等^[59]研究广西甜茶总黄酮体外抗肿瘤作用,结果显示总黄酮体外可抑制小鼠肉瘤 S₁₈₀ 细胞、肝癌 H₂₂ 细胞和淋巴白血病 L1210 细胞的增殖。黄荣岗等^[60]研究广西甜茶提取物对 S₁₈₀ 和 H₂₂ 细胞移植性肿瘤的作用,发现甜茶提取物对其有明显抑制作用,并呈现剂量依赖性,说明该提取物具有明显的体内抗肿瘤活性。而该项研究对小鼠体质量、胸腺、脾脏没有明显影响。

4.6 止咳作用

民间早有用甜茶治疗咽炎的习惯。有研究报道广西甜茶提取物具有抗过敏和舒张支气管等功效。钟正贤等^[61]利用动物实验研究了广西甜茶的药理作用,结果显示广西甜茶提取物对小鼠浓氨水实验性咳嗽有止咳作用,能明显增加小鼠呼吸道酚红排出量,抑制小鼠二甲苯所致耳肿,同时可减少醋酸所致扭体次数和抑制自发活动,毒性实验结果表明,其最大耐受量为 199.8%。

4.7 防龋齿作用

龋病是人类的常见病之一。已有研究表明甜茶提取物具有抑制变形链球菌的黏附作用^[62],此外,通过甜茶素体外对变形链球菌影响实验中发现甜茶素可抑制变链菌产酸,能抑制变形链球菌合成水不溶性胞外多糖,抑制其表面黏附作用,抑制作用明显高于同浓度的木糖醇。与同浓度木糖醇相比,甜茶素对变形链球菌菌液中葡萄糖基转移酶的活性有明显的抑制作用,是一种较为理想的天然防龋甜味剂^[63-64]。刘延昌^[65]研究甜茶护齿含片对口腔 4 种常居菌的影响,结果表明甜茶护齿含片对口腔中的金黄色葡萄球菌的生长具有抑制作用,对黏性口腔球菌、唾液链球菌和白色念珠菌的生长抑制作用不明显。表明甜茶在一定程度上对口腔微生态不造成危害,可作为一种具有健齿护齿功效的口腔保健品开发利用。

4.8 其他作用

郑华等^[66]研究了甜茶素对棕榈酸诱导大鼠胰岛 INS-1 细胞损伤的保护作用机制,采用 MTT 法检测对照组、棕榈酸模型组、不同浓度甜茶素组细胞存活率,透射电镜观察各组细胞超微结构,免疫电镜观察各组细胞色素 C 的易位表达,结果显示甜茶素可以提高棕榈酸诱导 INS-1 损伤细胞存活率,抑制细胞凋亡的发生。

5 广西甜茶的安全性

广西甜茶在广西民间有悠久的历史。为了扩大其生产需求,针对甜茶的药理毒理进行相应的研究。梁坚等^[67]采用小鼠骨髓嗜多染红细胞微核实验、小鼠精子畸形实验和污染物致突变性(Ames)检测研究甜茶的致突变作用,结果显示甜茶无诱发微核作用,精子畸形率未见增高,Ames 检测显示甜茶无致突变性。梁坚等^[69]又采用急性经口毒性实验和长期毒性实验研究甜茶的急性和长期毒性。小鼠急性经口毒性实验中雌雄性小鼠经口 LD₅₀>21.5 g/kg。大鼠长期毒性试验中用 5、10、20 g/kg 剂量的甜茶给大鼠连续 ig 30 d,结果显示甜茶各剂量组动物体质量、体质量增加量、食物利用率、血液学和血液生化学指标与对照组比较均无显著差异($P>0.05$)。表明甜茶是一种无毒性物质,可作为保健品开发利用。胡楠^[69]通过一系列长期和急性的毒理学实验,综合了国家毒理学检测标准、国外的先进检测标准、全球化学品统一分类与标准制度对广西甜茶的毒性实验重新设计,发现其对受试动物血液循环、肝肾功能、生长发育等无明显影响,解剖后也未见主要内脏器官有实质性的损害及中毒表现,从而得出广西甜茶是一种安全无毒的天然甜味剂。

6 结语

广西甜茶作为一种高甜、低热、无毒性的天然甜味剂,在民间一直作为茶饮用。国外甜茶多被广泛应用于饮料、医药、糖果、护肤品等各个领域。近年来,随着糖尿病、肥胖症及心血管疾病患者日益增多,各国都在开发研究纯天然、甜味高而热量低的甜味剂,用以替代蔗糖。而广西甜茶富含各种有效物质,作为一种茶、糖、药三位一体的甜味植物,不仅可用于提取甜味剂、抗过敏物质,还可用来制作防龋齿片,具有很好的开发前景。但就目前而言,广西甜茶的产量并不能满足加工和消费的需求。为了广西甜茶产业更好的发展,因此提出以下建议:(1)建立甜茶制剂中甜茶素的质量控制标准,

以保障甜茶制剂质量稳定;(2)对广西甜茶中各个主要活性成分,应根据其性质采用最合适的提取分离方法,同时进一步确定各成分的药理功效,为广西甜茶进一步开发利用提供更准确的理论依据;(3)研发保健类新产品,提高人们现代生活水平的同时使经济效益最大化。

参考文献

- [1] 李树刚. 甜茶, 悬钩子属一新种 [J]. 广西植物, 1981, 1(4): 17-19.
- [2] 柏芸, 薛淑静, 周明, 等. 蔷薇科甜茶加工应用研究进展 [J]. 农产品加工创新版, 2010(11): 52-55.
- [3] 何伟平, 张耀奇. 甜茶素的研制 [J]. 广西轻工业, 1998(1): 1-5.
- [4] 唐辉, 梁惠凌, 王满莲, 等. 广西甜茶野生种质资源调查研究 [J]. 中药材, 2011, 34(1): 26-31.
- [5] 梁坚. 甜茶的研究进展 [J]. 广西医学, 2004, 26(6): 845-847.
- [6] Ohtani K, Aikawa Y, Kasai R, et al. Minor diterpene glycosides from sweet leaves of *Rubus suavissimus* [J]. *Phytochemistry*, 1992, 31(5): 1553-1559.
- [7] Tanaka T, Kohda H, Tanaka O, et al. Rubusoside (β -D-glucosyl ester of 13-O- β -D-glucosyl-steviol), a sweet principle of *Rubus chingii* Hu (Rosaceae) [J]. *Agric Biol Chem*, 1981, 45(9): 2165-2166.
- [8] 吴祖祥, 孟丽珊, 徐位坤. 甜茶素含量测定 [J]. 广西植物, 1982, 2(4): 205-209.
- [9] 周文华, 广野里美, 笠井良次, 等. 甜叶悬钩子叶的新二萜甜甙 [J]. 植物学报, 1992, 34(4): 315-318.
- [10] Hirono S, Chou W H, Kasai R, et al. Sweet and bitter diterpene-glucosides from leaves of *Rubus suavissimus* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1990, 38(6): 1743-1744.
- [11] 王剑霞, 吕华冲. 广西甜茶化学成分的研究 [J]. 中药材, 2007, 30(7): 800-802.
- [12] 王剑霞, 吕华冲. 广西甜茶二萜类成分的研究 [J]. 时珍国医国药, 2008, 19(3): 664-665.
- [13] Sugimoto N, Kyoko S, Liu H M, et al. Analysis of rubusoside and related compounds in *Intenryocha* extract sweetener [J]. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*, 2002, 43(4): 250-253.
- [14] 吕华冲, 王剑霞. 广西甜茶化学成分的研究 II [J]. 广东药学院学报, 2007, 23(5): 489-491.
- [15] 陈全斌, 沈钟苏, 张巧云, 等. 甜茶中黄酮甙元的分离提纯及其表征 [J]. 林业科技, 2005, 30(1): 46-48.
- [16] 吴柳春, 黄桂华. HPLC 法测定广西甜茶中槲皮素和山柰酚的含量 [J]. 中国药事, 2008, 22(7): 571-573.
- [17] 李胜华, 伍贤进, 曾军英, 等. 多穗柯中黄酮类成分研究 [J]. 中草药, 2010, 41(12): 1967-1969.

- [18] 高程海, 滕建文, 韦保耀, 等. 广西甜茶多酚提取工艺研究 [J]. 食品工业科技, 2006, 27(4): 133-135.
- [19] Sugimoto N, Kikuchi H, Yamazaki T, *et al.* Polyphenolic constituents from the leaves of *Rubus suavisissimus* [J]. *Nat Med*, 2001, 55(4): 219.
- [20] 王立波, 毕彩虹. 甜茶活性成分最新研究进展 [J]. 粮食与油脂, 2007(2): 47-49.
- [21] 平井孝一. 甜茶抽出物抗アレルギー作用と食品への利用 [J]. 食品与开发 (日), 1997, 32(2): 22-24.
- [22] 温桂清, 陈全斌, 林 霜, 等. 火焰原子吸收光谱法测定甜茶中的微量元素 [J]. 化工时刊, 2008, 22(10): 51-52.
- [23] 邓超林. 广西甜茶叶片的营养成分及开发利用价值研究 [J]. 中国林副特产, 2000, 54(3): 18-19.
- [24] 陈全斌, 张巧云, 义祥辉. 高纯度甜茶甙的制备 [J]. 林业科技, 2006, 31(4): 55-56.
- [25] 何伟平. 天然甜味剂—甜茶甙的工业化试验 [J]. 广西轻工业, 1999(1): 1-5.
- [26] 卢 昕, 张新申, 刘承伟. 反相高效液相色谱法测定广西甜茶中的甜茶素 [J]. 色谱, 2003, 21(3): 260-262.
- [27] 林继元. 广西甜茶中甜茶素和甜茶茶多酚的提取与应用研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2007.
- [28] 樊兰兰, 韦 玮, 何丽丽, 等. 广西甜茶制剂中甜茶素含量的 RSLD-DAD 测定 [J]. 时珍国医医药, 2012, 23(1): 129-131.
- [29] 周如金, 黄 敏, 张 玲, 等. 大孔吸附树脂提取甜茶苷的研究 [J]. 林产化学与工业, 2008, 28(5): 35-39.
- [30] 秦雪莲. 甜茶叶中黄酮类化合物提取条件研究 [J]. 贵州化工, 2003, 28(5): 19-20.
- [31] 林继元, 黄中培, 张孟琴, 等. 广西甜茶总黄酮的超声提取工艺研究 [J]. 食品与机械, 2007, 23(3): 81-83.
- [32] 程雅芳, 杨 洋, 韦银凤, 等. 超声波辅助提取甜茶黄酮的工艺优化 [J]. 广西中医学院学报, 2008, 11(3): 69-71.
- [33] 黄 松, 赵 微, 陶 艳, 等. 甜茶总黄酮大孔树脂精制工艺研究 [J]. 中成药, 2010, 32(8): 1338-1342.
- [34] 黄 松, 丁 婕, 陶 艳, 等. 聚酰胺树脂精制甜茶总黄酮的工艺研究 [J]. 中药新药与临床药理, 2010, 21(3): 311-315.
- [35] 张桂玲, 温四民. 甜味植物研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2006, 34(18): 4712-4713.
- [36] 程雅芳, 杨 洋, 温富雄, 等. 响应面分析法优化酶提取甜茶茶多酚工艺 [J]. 食品科学, 2012, 33(10): 133-138.
- [37] 林继元, 方北曙. 从广西甜茶素粗提物脱苦残渣中提取甜茶茶多酚的研究 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(20): 6157-6159.
- [38] 莫建光, 陈秋虹, 徐 慧, 等. HPLC 法测定甜茶中水解型鞣花鞣质的含量 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38(13): 6926-6928.
- [39] Nakatani K, Atsumi M, Arakawa T, *et al.* Inhibitions of histamine release and prostaglandin E2 synthesis by mangosteen, a Thai medicinal plant [J]. *Biol Pharm Bull*, 2002, 25(9): 1137-1141.
- [40] Liu Z, Schwimer J, Liu D, *et al.* Gallic acid is partially responsible for the antiangiogenic activities of *Rubus* leaf extract [J]. *Phytother Res*, 2006, 20(9): 806-813.
- [41] 石仓义之, 諏访芳秀, 刚田力, 等. 甜茶 (*Rubus suavisissimus*) 热水提取物的抗过敏作用 [J]. 炎症, 1995, 15(10): 167-173.
- [42] 鹤饲幸太郎, 雨皿亮, 坂仓康夫, 等. 甜茶提取物对过敏性鼻炎的临床治疗作用 [J]. 耳展, 1995, 38: 519-532.
- [43] 韦保耀, 高程海, 滕建文, 等. 广西甜茶中抗过敏性成分的研究 [J]. 食品科技, 2006(5): 139-142.
- [44] 方耀高, 陆惠文, 冯锦和, 等. 广西甜茶的抗过敏作用研究 [J]. 中药材, 2008, 31(5): 710-714.
- [45] 薛茗月, 罗星晔, 湛志华, 等. 甜茶中鞣花酸抗过敏实验研究 [J]. 食品研究与开发, 2012, 33(11): 208-210.
- [46] 滕建文, 黄 丽, 易湘茜, 等. 广西甜茶多酚的抗过敏性评价 [J]. 食品与机械, 2008, 24(5): 48-51.
- [47] 王 慧, 王建壮, 王剑霞, 等. 广西甜茶二萜成分抗过敏作用研究 [J]. 广东药学院学报, 2014, 30(1): 60-62.
- [48] Koh G Y, Mc Cutcheon K, Zhang F, *et al.* Improvement of obesity phenotype by Chinese sweet leaf tea (*Rubus suavisissimus*) components in high. Fat diet. induced obeserats [J]. *J Agric Food Chem*, 2011, 59(1): 98-104.
- [49] Marx J L. Oxygen free radicals linked to many diseases [J]. *Science*, 1987, 235(4788): 529-531.
- [50] 薛茗月, 罗星晔, 湛志华, 等. 甜茶中鞣花酸抗氧化作用研究 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40(2): 777-779.
- [51] 湛志华, 薛茗月, 李晓红, 等. 甜茶果实水提物 HPLC 分析及抗氧化性分析 [J]. 南方农业, 2015, 9(30): 168-170.
- [52] 李 玲, 黄 丽, 夏 宁, 等. 甜茶素加工副产物的抗氧化、抗过敏活性研究 [J]. 食品研究与开发, 2009, 30(8): 19-22.
- [53] 邹青松, 李素霞, 陈 山, 等. DPPH·法评价瑶山甜茶浸膏的抗氧化性能 [J]. 食品科技, 2010, 35(7): 209-212.
- [54] 王 硕, 侯小利, 周小雷, 等. 甜茶多酚对高血脂症大鼠的降血脂作用及其机制研究 [J]. 中国药理学杂志, 2015, 50(20): 1811-1815.
- [55] 田翠平, 瞿伟菁, 张 雯, 等. 甜茶素对小鼠糖异生作用和血脂代谢的影响 [J]. 广西中医药, 2001, 24(4): 59-61.

- [37] 初京波, 赵丽梅, 李 蕾. 蟾酥的抗肿瘤作用及作用机制 [J]. 山西中医, 2012, 28(7): 54-55.
- [38] 辛秀兰, 张宝璟, 苏东海, 等. 中药蟾酥的药理作用研究进展 [J]. 现代生物医学进展, 2012, 12(3): 588-590.
- [39] 李 华, 王仁俊, 欧阳菲, 等. 蟾酥对蟾蜍心电活动的影响 [J]. 吉林师范大学学报, 2014(3): 142-144.
- [40] Xia X L, Jin H Z, Yan S K, *et al.* Analysis of the bioactive constituents of Chansu in rat plasma by high Performance liquid chromatography with mass spectrometric detection [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2010, 53(3): 646-654.
- [41] 蒋洁君, 周 婧, 马宏跃, 等. 蟾酥对豚鼠心脏电生理的影响 [J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2011, 25(3): 307-309.
- [42] 王浩天. 蟾酥中有效成分的提取分离及抗肿瘤效果的研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [43] 刘彦彦. 蟾酥药理作用研究进展 [J]. 河南农业, 2014, 18(9): 59-60.
- [44] 郭 满. 蟾酥对金黄色葡萄球菌抑菌作用及机理的初步研究 [D]. 牡丹江: 牡丹江师范学院, 2015.
- [45] 闫 兵, 郑险峰. 蟾酥对活体家兔体内大肠杆菌抑制作用研究 [J]. 牡丹江师范学院学报: 自然科学版, 2011(1): 11-12.
- [46] 闫 兵. 蟾酥对痢疾杆菌抑菌作用的影响 [J]. 牡丹江师范学院学报: 自然科学版, 2010(4): 30-31.
- [47] 孙沛颖, 潘一鸣, 闫 兵. 蟾酥对柠檬色葡萄球菌的抑菌作用 [J]. 牡丹江师范学院学报: 自然科学版, 2015(4): 46-48.
- [48] 余道军, 徐叶艳. 蟾酥逆转大肠埃希菌耐药性的研究 [J]. 中华中医药学刊, 2010, 28(5): 1033-1035.
- [49] 杨 琳, 段鹏飞, 王 琼, 等. 蟾酥脂溶性提取物的分离分析及其镇痛、抗肿瘤作用研究 [J]. 氨基酸和生物资源, 2007, 29(1): 64-67.
- [50] 马珊珊. 蟾酥总内酯脂质体制备及其体外释放特性 [D]. 广州: 华南农业大学, 2012.
- [51] Chan W Y, Ng T B, Yeung H W. Examination for toxicity of a Chinese drug, the toad glandular secretory product chan su, in pregnant mice and embryos [J]. *Biol Neonate*, 1995, 67(5): 376-380.
- [52] 李兴平, 雷 玲, 胡竞一, 等. 蟾酥的急性毒性和丹羚心舒胶囊急性毒性研究 [J]. 中药药理与临床, 2012, 28(6): 127-129.
- [53] 赵明芳. 蟾蜍毒素和华蟾素对 H22 和 S180 荷瘤小鼠的疗效及毒副作用的实验研究 [D]. 南京: 中国医科大学, 2003.
- [54] 张慧卿, 殷子斐, 盛佳钰, 等. 蟾酥的临床应用与研究现状 [J]. 临床军医杂志, 2012, 40(2): 477-480.

.....

(上接第 2578 页)

- [56] 魏 伟, 吴希美, 李园建, 等. 药理实验方法学 [M]. 第 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2010.
- [57] 田翠平, 瞿伟青, 孙 斌, 等. 甜茶素提取物对 STZ 致高血糖大鼠的降血糖作用研究 [J]. 营养学报, 2003, 25(1): 29-32.
- [58] 柳俊辉, 周小雷, 翁铭钻, 等. 广西甜茶多酚对四氧嘧啶致糖尿病小鼠的降血糖作用 [J]. 中药药理与临床, 2014, 30(6): 51-54.
- [59] 吴燕春, 吴 冬, 谢金鲜, 等. 广西甜茶总黄酮的体外抗肿瘤作用 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(7): 165-167.
- [60] 黄荣岗, 杨家庆, 何家靖, 等. 广西甜茶提取物体内抗肿瘤实验研究初探 [J]. 广东药学院学报, 2012, 28(2): 173-175.
- [61] 钟正贤, 周桂芬, 陈学芬, 等. 广西甜茶提取物药理研究 [J]. 时珍国医国药, 2000, 11(10): 867-868.
- [62] 刘鸿雁, 何克新, 李 莉. 甜茶皂甙对口腔变形链球菌的粘附性影响 [J]. 临床口腔医学杂志, 2009, 25(2): 67-68.
- [63] 黄丽微, 何克新. 甜茶甙和木糖醇对变形链球菌合成水不溶性胞外多糖的对比研究 [J]. 广西医学, 2010, 32(3): 265-266.
- [64] 何克新, 黄丽微, 陈文霞, 等. 甜茶甙对变形链球菌葡萄糖基转移酶的影响 [J]. 广东牙痛防治, 2010, 18(5): 230-233.
- [65] 刘延昌. 甜茶护齿含片对口腔 4 种常驻菌的体外实验研究 [D]. 南宁: 广西医科大学, 2012.
- [66] 梁 坚, 赵 鹏, 李 彬, 等. 甜茶致突变作用的研究 [J]. 癌变·畸变·突变, 2003, 15(2): 107-108.
- [67] 郑 华, 计可为, 周莲清, 等. 甜茶素对棕榈酸诱导 INS-1 细胞超微结构及 CytC 易位表达的保护作用 [J]. 中国民族民间医药, 2015, 24(24): 16-26.
- [68] 梁 坚, 赵 鹏, 李 彬, 等. 甜茶的急性和长期毒性研究 [J]. 广西医学, 2003, 25(12): 2394-2397.
- [69] 胡 楠. 甜叶悬钩子苷的分离纯化及功能研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2013.