

综 述

藏药绿萝花的化学成分及药理作用研究现状^{*}

仵恒立 申淼新 柳乐 谢天箴 童晓鹏^{**}

(西藏民族大学,陕西 咸阳 712082)

摘 要:目的 了解藏药绿萝花的化学成分与药理作用的研究现状,为未来相关研究提供设计思路。方法 通过中国知网、PubMed 等平台,以“绿萝花”“化学成分”“药理作用”等为关键词,对 2011 年 1 月—2021 年 12 月发表的相关文献进行检索。结果 查询相关文献共计 56 篇,其中有参考价值的文献共 46 篇。结论 最新药理研究结果显示,绿萝花具有降血糖、抗氧化、激活 PPARs、抑制 DNA 聚合酶 P、抗肿瘤等多种药理活性,其主要成分包括黄酮类、香豆素类、多糖类、挥发油类等,此外还含有多种微量元素,目前针对绿萝花发挥药理作用的具体机制尚不明了。现就近十年来关于绿萝花的研究进行整理分析,为绿萝花的下一步研究提供资料。

关键词:绿萝花;化学成分;药理作用;降糖;降脂;抗肿瘤;免疫调节

中图分类号:R29

文献标识码:A

文章编号:2096-1340(2022)06-0145-05

DOI:10. 13424/j. cnki. jsctcm. 2022. 06. 029

藏药绿萝花,又称黄金葛、石柑子、马蹄金,是瑞香科结香属滇结香 *Edgeworthia gardneri* 的花蕾,主要产于西藏高海拔寒冷地带,性微寒,是独具西藏特色的“青藏十八宝”之一^[1]。《藏医养身图说》一书中记载:藏药绿萝花对治疗高血糖、高血压、高血脂等“三高”相关症状均有明显疗效,对脉管炎等疾病也具有一定缓解效果^[2],其作为藏区百姓的养生药材历史悠久,西藏民间主要通过热水浸泡其干燥花叶并饮用浸泡后的茶水的方式来达到养生养身之目的。相关药理研究表明,绿萝花能有效降低血糖值、抗氧化,同时兼具激活 PPARs^[3]、抑制 DNA 聚合酶 P、抗肿瘤等多种药理活性^[4]。但绿萝花仍属藏区民间用药,类似于地区偏方,相关研究尚不健全。截至目前,学者们共从绿萝花中分离提纯得到各类化合物约 56 种^[5],且对其降糖、降脂的研究多集中在大分子化合物的水平,具体作用通路尚不明了。为了解藏药绿萝花的化学成分与药理活性的研究现状,为后续相关研究规划方向,笔者通过中国知网、PubMed 等平台,以“绿萝花”“化学成分”“药理作用”

“flower of *Edgeworthia gardneri*”等为关键词,对 2011 年 1 月—2021 年 12 月发表的相关文献进行检索,查询到相关文献共计 56 篇,其中有参考价值的文献共 46 篇。本文就近十年来针对绿萝花的研究成果和进展进行整理分析,并为其后续研究提供力所能及的参考。

1 药材简况

藏药绿萝花是植物滇结香的干制产品,原植为滇结香属小乔木,茎呈红褐色,花轴短,顶端扩大,呈扁平球形,花朵平均直径约 3.5 cm~4.0 cm,单株可生 30~50 朵花,呈顶生或腋生,花序梗长约 2.0 cm~2.5 cm,其花蕾形似松果,表面被覆浅绿色短茸,花期为冬末春初,持续约 40 d,果期为夏季。干制后花体呈浅褐色,具有特殊芳香气味,主要以热水冲泡的方式服用。野生绿萝花喜生长于高海拔的河川、林地环境,主要分布在我国西藏东部及云南西北部地区,属于地方二级保护药材。

2 化学成分

2.1 黄酮类

黄酮类化合物是绿萝花药效的重

^{*} 基金项目:西藏自然科学基金项目(XZ202001ZR0068G);西藏民族大学教学改革与研究项目(2018390);西藏民族大学青年学人才项目(19MDX02)

^{**} 通讯作者:童晓鹏,教授。E-mail:88021470@qq.com

要成分之一,主要为银锻苷^[6],其次为山柰酚、槲皮素等。相关研究显示绿萝花中总黄酮含量约为 0.976%~0.994%^[7];杨小军等^[8]优化提取方法,已可使总黄酮提取率提升至 2.130%。

2.2 香豆素类 绿萝花所含香豆素种类较多,除了经典的瑞香素、结香素、结香苷等单倍和多倍体香豆素之外,李敏等^[9]还使用色谱法从绿萝花 70% 乙醇提取物中分离得到了绿萝花苷 C、二氢山柰酚等化合物。

2.3 多糖类 陈家鹏等^[7]使用超声波提取法测得绿萝花中还原糖总含量约为 1.486%;申翔宇等^[10]使用响应面法对绿萝花进行提取,可达到 3.51% 的提取率。张发莲等^[11]采用热水浸提法,可使绿萝花的多糖提取率升至 9.363%。

2.4 挥发油 挥发油是绿萝花特殊香气的主要来源,韩亮等^[12]采用水蒸气蒸馏法从绿萝花中分离挥发成分,共得到挥发性化合物 27 种,主要有十四烷酸、9,12-十八烷二烯酸甲酯、邻苯二甲酸二丁酯等化合物。

2.5 微量元素 绿萝花中含有多种微量元素,这些微量元素对机体的代谢与细胞外液的稳态平衡可起到重要作用。魏永生等^[13]研究发现绿萝花共含 K、P、Ca、Mg、S、Al、Si、Fe、Na、Mn、Zn、Sr、B、Ba、Cu、Ti 等 16 种矿物质。

2.6 其他类 除上述成分外,绿萝花中还具有三萜类 (3β -hydroxy-28-norurs-12-ene、 3β , 17β -di-hydroxy-12 等)^[14]、苯丙素类(阿魏酸、咖啡酸等)^[15]以及新近发现的绿萝花苷 A^[16]等。

3 药理作用

3.1 降血糖作用 近年来,随着我国经济高速发展,人群生活水平迅速提升,加之社会结构老龄化等因素,使糖尿病成为了继肿瘤、心血管疾病后对人类健康安全危害最大的慢性疾病之一。据 2010 年全国流行病学调查数据显示,我国成年人糖尿病患病率高达 11.6%^[17],故糖尿病治疗的相关研究尤为重要。相关动物实验显示绿萝花提取物具有明显的降糖作用^[18],目前针对其降糖作用机制的研究主要集中在两个方面:

3.1.1 抑制 α -葡萄糖苷酶活性,减少单糖类物质摄入 人体小肠黏膜细胞的刷状缘结构中广泛存

在 α -葡萄糖苷酶,该酶可水解麦芽糖、蔗糖等为单糖,继而通过主动转运被机体吸收利用。抑制其活性可有效降低多糖类在肠道的水解率,从来源途径减少糖类摄入,减轻胰岛细胞负担,临床代表药物为阿卡波糖等。张晓英等^[19]通过使用不同浓度梯度的绿萝花石油醚提取物对经由链脲菌素诱导的 T1DM 大鼠进行灌胃,结果显示模型大鼠血糖、尿糖水平均明显下降,且在一定范围内与绿萝花提取物的浓度呈正相关,推断绿萝花提取物石油醚相可通过抑制 α -葡萄糖苷酶作用降低糖尿病大鼠血糖水平。王洁雪等^[16]采用硅胶柱色谱等方法从绿萝花中分离得到 7 种化合物,通过药理实验发现其中的绿萝花苷 A 和 2,4,6-trichlorol-3-methyl-5-methoxy-phenol-1-O- β -D-glucopyranosyl-(1-6)- β -D-glucopyranoside 两种化合物均可显著抑制 α -葡萄糖苷酶活性。耿燕等^[20]通过动物实验发现绿萝花水提物对大鼠来源的 α -葡萄糖苷酶具有较好的体外抑制活性,且活性高于对照组阿卡波糖,降糖效力药物浓度成正比,与对照组药物相比对血糖控制作用更持久并且效果温和。

3.1.2 PPARs 激活剂 过氧化物酶体增殖物激活型受体 (peroxisome proliferators activated receptors, PPARs) 可有效地调控脂肪酸氧化,增强全身器官对胰岛素的敏感性^[21],是目前针对糖尿病研究的重要靶点分子。临床代表药物为噻烷二酮类等,主要通过 PPAR γ 和 PPAR β 发挥降糖作用。Zhuang Manjiao 等^[22]使用从绿萝花中提取的槲皮素进行细胞和动物实验发现:当槲皮素水平 $> 10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,可通过细胞内 ERK1/2 和 phospho-ERK1/2 通路诱导相关胰岛细胞分泌胰岛素,表明其具有较好的胰岛刺激作用。陈晓城等^[23]通过 PCR 和免疫印迹技术对模型小鼠胰腺组织的相关指标进行检测,发现实验大鼠血糖和胰腺组织中 IRS-2 mRNA 表达明显降低,推测其降糖机制可能是通过影响胰腺胰岛素信号转导通路中的胰岛素受体底物来达到修复 β 细胞,保护胰腺,促进胰岛素分泌的作用。李敏等^[24]通过细胞实验发现绿萝花中十五烷酸、西瑞香素、银锻苷等组分均可激活 PPARs 表达,是潜在的 PPARs 激动剂,同时结香苷 C 在该浓度下也可显著激活 PPAR- α 和 PPAR- γ ,

是一种新型的 PPARs 双重激动剂。孟照敏等^[25]使用滇结香花(绿萝花)正己烷提取物对经棕榈酸诱导的胰岛素抵抗 C2C12 肌细胞进行作用实验,推测绿萝花正己烷提取物可以通过激活 AMPK 通路、PI3K/AKT 胰岛素信号通路改善胰岛素抵抗。绿萝花提取物对过氧化物酶体增殖因子活化受体 PPAR- α 、PPAR- β 与 PPAR- γ 三种亚型有不同程度的激活作用,激活的受体可调节脂肪代谢平衡点,并提高胰岛素敏感度,为临床治疗糖尿病提供了新的思路。

绿萝花的降血糖作用比较显著^[26],但目前多数研究只停留在大分子化合物水平,不同研究发现的效能部位并不完全一致。绿萝花的降糖机制较为复杂,可能并不是其中某一种特定化合物的作用,而是多种成分相互协调,共同作用的结果;另一方面,不同的萃取物浓度也可能导致药理作用的差异,建议开展色谱研究进行专项分析。

3.2 降脂 高血脂症是指体内脂质代谢异常进而造成机体总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平升高的病理状态^[27-28],是诱发动脉粥样硬化的高危因素之一,而动脉粥样硬化则是诱发心脑血管疾病的直接因素。临床代表药物为他汀类和贝特类药物,然而这两类药物均存在程度各异的不良反应^[29]。Zhuang Manjiao 等^[22]在研究绿萝花提取物降糖作用的同时发现绿萝花中的槲皮素提取物可显著改善模型小鼠的甘油三酯代谢。王赛等^[30]使用绿萝花提取物向高脂 SD 大鼠灌胃并分析血样,结果发现在适宜浓度下其可以降低高脂 SD 大鼠的 TC 和 LDL-C,同时还可恢复模型组大鼠的抗动脉粥样硬化指数。Die Gao 等^[31]则通过免疫印迹技术对动物实验所得样本进行分析,推测绿萝花萃取物是通过下调成脂相关转录因子 PPAR γ 和 C/EBP α 的表达,增加 AMPK 和 ACC 的磷酸化从而发挥抗脂肪生成作用。

相关研究表明,糖尿病人群的血脂代谢会伴随血糖代谢发生紊乱^[32],而绿萝花的降脂机制与降糖机制在胰岛素增敏领域存在交集,作为一种兼具降糖和降脂功能的药物,其或在糖尿病的联合治疗方面具有先天优势,且绿萝花作为天然药

材,其药物毒性应较小,故深入绿萝花的药理研究具有较大临床意义。

3.3 抗肿瘤及免疫调节 近年部分研究显示,绿萝花除调控血糖血脂的功能外,还具有免疫调节和抗肿瘤功能。杨荣等^[33]选用不同组织来源的人体癌细胞株作为实验对象,体外抗肿瘤研究结果表明,绿萝花均可抑制这 5 种肿瘤细胞的生长,其中以肝癌细胞株和胃癌细胞株为著,推断其可能通过诱导细胞凋亡和抑制细胞增殖降低癌细胞数量,实现抗肿瘤效果。杨荣等^[34]还通过动物实验检测绿萝花影响下 N2Hmice 小鼠相关免疫指标,结果发现:绿萝花低浓度时能够显著升高小鼠腹腔巨噬细胞的吞噬指数,绿萝花中、低浓度则在升高小鼠血清新城疫抗体浓度的同时,还可刺激外周血淋巴细胞数量升高。孙翠翠等^[35]通过绿萝花水溶性多糖分别诱导腹水瘤细胞(S-180)、肝癌细胞(HepAl-6)和白血病细胞(L1210),染色后使用流式细胞术记录三组细胞的凋亡情况,结果显示绿萝花及其多糖可抑制 S180 小鼠的肉瘤生长能力,认为其可能是通过上调 S-180 小鼠血浆的 IL-2、TNF- α 、IFN- γ 水平发挥抗肿瘤作用。张弓等^[36]则通过动物实验发现绿萝花总多糖可加速淋巴细胞生成,刺激机体抗体生成细胞数量升高,且能够活化 NK 细胞,增强体液免疫和细胞免疫,但对非特异性免疫效果不明显。

肿瘤已经是 21 世纪威胁人类生命健康的首要疾病之一。据相关统计数据 displays:2020 年中国新发癌症人数位居全球第 1 位^[37]。目前关于绿萝花抗肿瘤的研究较少,其机制研究多集中在干扰细胞分裂周期、抑制酶活性、诱导细胞凋亡、提高机体免疫力等方面^[38],且尚不明确其发挥效用的具体成分。这应是绿萝花临床应用开发的下一步的研究方向。

3.4 抗氧化 根据自由基相关学说,正常情况下机体自由基的产生与清除之间维持动态平衡^[39],当机体内相关酶生成不足或活力下降时,即可引起以超氧阴离子为主的自由基的蓄积,这种异常蓄积会使机体生物膜上发生一系列过氧化反应,损伤膜功能,导致机体衰老^[40]。Zhuang Manjiao 等^[22]在研究绿萝花提取物降糖作用的同时发现槲

皮素可通过抑制 caspase-3、caspase-9、caspase-12 的激活从而抑制棕榈酸诱导的细胞凋亡,具有较高的抗凋亡活性。董俊丽等^[41]对绿萝花乙醇提取物进行分离纯化,对所得 12 种化合物进行抗氧化分析,结果发现这些化合物均具有良好的抗氧化活性,其中 3,4-二羟基苯甲酸、异绿原酸 B、异绿原酸 C 的抗氧化活性明显高于对照组 2,6-二叔丁基对甲酚 BHT。韩金潭等^[42]使用不同浓度梯度的绿萝花干膏制剂连续灌服 Wistar 大鼠 4 周后测定相关生物酶活性,结果显示实验大鼠在连续服用绿萝花制剂 4 周后,心、脑、肝的超氧化物歧化酶 SOD、谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px、过氧化氢酶 CAT、总抗氧化能力(T-AOC)活性上升,并应用剂量呈正相关。剂量过大($10.0 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$)时则表现出一定的毒性作用。孙翠翠等^[43]使用近似方法发现低剂量绿萝花提取物能提升小鼠血清 SOD 的活性,而高剂量提取物则会使小鼠血清丙二醛 MDA 的含量显著降低。

4 讨论

研究发现:绿萝花可通过抑制 α -葡萄糖苷酶、激活 PPAR γ / β 受体,提高胰岛素分泌水平^[44]、降低甘油三酯及胆固醇水平等功能发挥降血糖降血脂的作用;通过抑制细胞增殖、诱导其凋亡发挥抗肿瘤作用;通过清除 DPPH 自由基发挥抗氧化、抗衰老作用^[45];通过加速抗体生成、促进外周血淋巴细胞增殖的方式增强机体免疫功能。

绿萝花的药理作用丰富多样,但其临床应用却不甚广泛,笔者认为主要原因是对绿萝花理论研究的缺乏。绿萝花的应用有明显的地域分布特征,相对局限的应用范围导致其研究热度较低,而匮乏的理论研究进一步延滞了绿萝花的临床应用。截至目前,从绿萝花提取物中提取到的各种化合物共计约 56 种,对其药理作用的研究主要集中在大分子化合物水平,单体成分提纯主要集中在花朵部位。绿萝花不同部位的成分构成是否存在差异?是否还存在尚未被发现的单体成分?从临床应用的角度分析,绿萝花长期使用后的肝、肾毒性的研究;人体各生理屏障对绿萝花有效成分通透性的研究等也是亟待解决的课题。希望今后能有更多学者开展绿萝花的相关研究,为民族

医药的开发应用提供理论参考。

参考文献

- [1] 李梅,吴丽丽,秦灵灵,等. 藏族药绿萝花的药用功效研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2020, 26(6): 209-215.
- [2] 钟国跃,徐盼,梁旭明,等. 用于治疗糖尿病肾病的绿萝花提取物,制备方法及用途: CN102204997A [P]. 20111005.
- [3] 林叶新,夏之宁. 抗糖尿病天然药物的 PPAR γ 活性部位筛选[J]. 天然产物研究与开发, 2016, 28(4): 505-513.
- [4] 张晓英,张致英. 藏药绿萝花药理作用研究进展[J]. 中国民族医药杂志, 2017, 23(2): 51-53.
- [5] 宝艳儒,杨洋,许丹丹,等. 藏药绿萝花的化学成分与药理活性研究进展[J]. 中国药房, 2019, 30(2): 277-281.
- [6] 魏萍,王艳梅,王瑶. 绿萝花的化学成分研究进展[J]. 健康之路, 2018, 17(6): 32.
- [7] 陈家鹏. 西藏绿萝花中黄酮和还原糖含量测定研究[J]. 中国民族民间医药, 2010, 19(13): 2-3.
- [8] 杨小军,丁永辉. 响应面法优化藏药绿萝花总黄酮的超声波辅助提取工艺[J]. 中国药房, 2015, 26(25): 3565-3568.
- [9] 李敏,杨静,朱继孝,等. 藏药绿萝花中 1 个新的香豆素[J]. 中草药, 2020, 51(16): 4109-4112.
- [10] 申翔宇,徐玲,黄雅婷,等. 响应面法优化绿萝花多糖提取及抗氧化活性[J]. 食品科技, 2018, 43(1): 203-209.
- [11] 张发莲. 藏药材绿萝花中总多糖的提取工艺研究[J]. 盐业与化工, 2015, 44(1): 11-13.
- [12] 韩亮,郭晓玲,冯毅凡,等. 藏药绿萝花挥发性成分 GC-MS 分析[J]. 中国民族民间医药, 2009, 18(9): 148-150.
- [13] 魏永生,郑敏燕,耿薇,等. 西藏绿萝花中矿质元素的分析测定[J]. 林产化学与工业, 2013, 33(1): 102-106.
- [14] 太志刚. 四种花卉的化学成分及其抗氧化活性研究[D]. 昆明: 云南大学, 2011.
- [15] 周爱玉. 藏药绿萝花化学成分及降糖生物活性的研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2016.
- [16] 王洁雪,陶果,杨帆,等. 藏药绿萝花化学成分及其降糖活性研究[J]. 药学学报, 2021, 56(5): 1434-1438.
- [17] Xu Y, Wang LM, He J, et al. Prevalence and control of diabetes in Chinese adults[J]. Jama, 2013, 310(9): 948-959.

- [18] 南彩云, 钟国跃, 朱继孝, 等. 藏药绿萝花相关单体对 3T3-L1 细胞内 PPARs 蛋白表达的影响[J]. 中药新药与临床药理, 2019, 30(3): 282-288.
- [19] 张晓英, 张致英, 贺学, 等. 西藏绿萝花石油醚提取物对 STZ 糖尿病大鼠糖脂代谢及糖尿病肾病的影响[J]. 中药药理与临床, 2015, 31(1): 129-133.
- [20] 耿燕, 阳红梅, 许泓瑜, 等. 滇结香花对 α 葡萄糖苷酶的抑制活性[J]. 食品与生物技术学报, 2013, 32(9): 967-971.
- [21] Hytti OM, Portman MA. Molecular mechanisms of cross-talk between thyroid hormone and peroxisome proliferator activated receptors: focus on the heart[J]. Cardiovascular Drugs and Therapy, 2006, 20(6): 463-469.
- [22] Zhuang MJ, Qiu HH, Li P, et al. Islet protection and amelioration of type 2 diabetes mellitus by treatment with quercetin from the flowers of Edgeworthia gardneri[J]. Drug Design, Development and Therapy, 2018, 12: 955-966.
- [23] 陈晓城, 占阮娟. 滇结香花对他克莫司诱导的糖尿病大鼠胰腺的保护作用及机制研究[J]. 中国现代应用药学, 2019, 36(16): 2008-2013.
- [24] 李敏, 南彩云, 朱继孝, 等. 绿萝花中抗 2 型糖尿病 PPARs 激动剂的筛选[J]. 中成药, 2018, 40(10): 2285-2288.
- [25] 孟照敏, 耿燕, 李恒, 等. 滇结香花提取物组分 1(Fr. 1)对 C2C12 肌细胞胰岛素抵抗的改善作用[J]. 食品与生物技术学报, 2019, 38(11): 55-62.
- [26] 张晓英, 张致英, 王鹏翔, 等. 绿萝花提取物对 α -葡萄糖苷酶的抑制及降血糖作用[J]. 中药药理与临床, 2014, 30(3): 107-111.
- [27] 殷茵, 刘志诚, 徐斌, 等. 1528 例肥胖并发高脂血症中医证型与病因病机的分析[J]. 时珍国医国药, 2016, 27(11): 2673-2675.
- [28] 李艳, 宋亚刚, 苗明三, 等. 基于高脂血症临床病症特点的动物模型分析[J]. 中华中医药杂志, 2018, 33(8): 3557-3561.
- [29] 范建高, 包蓓. 老年人长期使用降脂药物的肝脏安全性评价[J]. 实用老年医学, 2010, 24(4): 275-278.
- [30] 王赛, 刘群, 韩金潭, 等. 绿萝花对高脂血症大鼠的影响[J]. 中药药理与临床, 2014, 30(4): 84-88.
- [31] Gao D, Zhang YL, Yang FQ, et al. The flower of Edgeworthia gardneri (wall.) Meisn. suppresses adipogenesis through modulation of the AMPK pathway in 3T3-L1 adipocytes[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2016, 191: 379-386.
- [32] 柴芸. 糖尿病患者糖化血红蛋白与血糖、血脂的相关性分析[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2020, 4(20): 95-97.
- [33] 杨荣, 刘群, 康莲莲, 等. 藏药绿萝花体外抑制肿瘤细胞生长的实验研究[J]. 中成药, 2015, 37(9): 2061-2065.
- [34] 杨荣, 刘群, 康莲莲, 等. 藏药绿萝花水提物对小鼠免疫功能的影响[J]. 西南民族大学学报(自然科学版), 2015, 41(3): 305-309.
- [35] 孙翠翠, 朱子凤, 顾员印, 等. 绿萝花及其多糖对 S180 荷瘤小鼠肿瘤免疫相关因子的影响[J]. 中成药, 2018, 40(3): 684-691.
- [36] 张弓, 黄剑林, 高鹏. 绿萝花总多糖对小鼠免疫功能的增强作用[J]. 中成药, 2018, 40(8): 1839-1841.
- [37] World Health Organization. Latest global cancer data[R]. Geneve: WHO, 2020.
- [38] 孙翠翠. 藏药绿萝花及多糖抗肿瘤作用的研究进展[J]. 畜牧兽医科技信息, 2020(8): 13-14.
- [39] 刁华杰, 冯京海, 王雪洁, 等. 日循环高温对蛋鸡抗氧化能力及免疫机能的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2017, 48(6): 1044-1053.
- [40] 潘小海. 镉致线粒体损伤及干预研究[D]. 上海: 复旦大学, 2010.
- [41] 董俊丽, 黄传奇, 黄伟, 等. 绿萝花化学成分及其抗氧化活性[J]. 中成药, 2019, 41(7): 1578-1582.
- [42] 韩金潭, 刘群, 孙翠翠, 等. 不同剂量绿萝花对组织器官抗氧化能力的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2015(21): 24-28.
- [43] 孙翠翠, 康莲莲, 王赛, 等. 藏药绿萝花抗氧化作用实验研究[J]. 中兽医医药杂志, 2015, 34(5): 18-23.
- [44] 王亚欣, 张志文, 任怡琳, 等. 滇结香花改善糖尿病胰岛损伤及机制研究[J]. 天然产物研究与开发, 2019, 31(3): 506-511.
- [45] 马燕燕, 周爱玉, 赵登高, 等. 绿萝花中黄酮的抗氧化活性研究[C]//中国化学会、国家自然科学基金委员会. 中国化学会第九届全国有机化学学术会议论文摘要集(9). 北京: 中国化学会、国家自然科学基金委员会: 中国化学会, 2015: 1.