

槐不同药用部位本草学、化学成分和药理作用研究进展

王笑, 王雨, 张冰*, 林志健

北京中医药大学中药学院, 北京 102446

摘要: 槐不同药用部位药理活性多样, 具有较高的药用价值。槐各部位均含有黄酮类成分, 槐花、槐米及槐角中还含有皂苷、脂肪酸、多糖类等成分; 槐花、槐米、槐枝中还含有挥发油等其他成分。槐药用部位槐花、槐米、槐角均能清热泻火、凉血止血, 具有一定抗氧化、抗炎、抗肿瘤等作用, 同时表现出增强免疫力、改善认知障碍等作用。同时槐还具有食品、保健品的开发潜力。通过梳理古代本草及现代文献, 对槐不同药用部位的本草学、化学成分和药理作用的研究进行综述, 为槐不同药用部位功效特点、作用机制的深入研究提供参考。

关键词: 槐; 药用部位; 槐花; 槐角; 本草学; 黄酮类; 皂苷类; 脂肪酸; 抗氧化; 抗炎; 抗肿瘤

中图分类号: R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2018)18-4461-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2018.18.035

Research progress on herbaceous, chemical constituents and pharmacological effects of different medicinal parts of *Sophora japonica*

WANG Xiao, WANG Yu, ZHANG Bing, LIN Zhi-jian

School of Chinese Materia Medica, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 102446, China

Abstract: *Sophora japonica* has multiple pharmacological activities and high medicinal value. Each part of *S. japonica* contains flavonoids, and saponins, fatty acids, polysaccharides and other ingredients are also contained in *Sophorae Flos* and *Sophorae Fructus*. *Sophorae Flos* and branch also contain other components such as volatile oil. The medicinal parts of *Sophorae Flos* and *Sophorae Fructus* have the ability of clearing heat-fire, cooling blood and hemostasis, which also have certain anti-oxidation, anti-inflammatory, anti-tumor effects, as well as enhancing immunity and improving cognitive impairment. At the same time, it also has the potential for the development of diet and health care. By combing ancient Chinese herbal medicine and modern literatures, the research on the herbology, chemical components and pharmacological effects of medicinal parts of *S. japonica* was reviewed, which provides a reference for the in-depth study of the characteristics and mechanism of action of different medicinal parts of *S. japonica*.

Key words: *Sophora japonica* L.; medicinal parts; *Sophorae Flos*; *Sophorae Fructus*; herbology; flavonoid; saponins; fatty acids; anti-oxidant; anti-inflammatory; antitumor

槐是产于我国的古老树种, 亦称为国槐。历代本草中记载槐树入药以花、果实、枝及木皮较为常用, 也可以叶、芽代茶饮。现今主要以槐树花、果部位入药, 《中国药典》2015年版规定中药槐花(槐米)、槐角分别来源于豆科植物槐 *Sophora japonica* L. 的干燥花(花蕾)及干燥成熟果实^[1]。本文就槐不同药用部位的本草学、化学成分及药理作用研究进行综述, 为槐不同药用部位功效特点及作用机制的深入研究提供参考。

1 本草学研究

《本草图经》^[2]云:“(槐)今处处有之。四月、五月开黄花, 六月、七月结实。七月七日采嫩实, 捣汁作煎。十月采老实入药。皮、根采无时。医家用之最多。”《本草纲目》^[3]记载:“(槐)初生嫩芽可炸熟, 水淘过食, 亦可作饮代茶。或采槐子种畦中, 菜苗食之亦良。其花未开时, 状如米粒, 炒过煎水染黄甚鲜。其实作莢连珠, 中有黑子, 以子连多者好。”古文献记载槐药用部位有多种, 用药历史

收稿日期: 2018-06-03

基金项目: 国家科技重大专项课题(SQ2017ZX090301020)

作者简介: 王笑(1994—), 女, 陕西渭南人, 在读硕士生, 研究方向为中药防治代谢性疾病的研究及中药合理应用研究。

E-mail: wangxiao11297@163.com

*通信作者 张冰, 女, 博士, 教授, 主任医师, 博士生导师, 研究方向为中药防治代谢性疾病的研究及中药合理应用研究。

E-mail: zhangbing6@263.net

悠久。笔者检索了历代本草中对槐药用的记载,分别对槐各部位性味归经、功效主治、炮制用法以及使用注意事项进行归纳整理。

1.1 槐花本草学研究

1.1.1 性味归经考证 槐花亦有槐蕊之称。首载于《日华子本草》^[4],曰:“味苦,平,无毒”。《珍珠囊》^[5]将槐花归为寒性药,《汤液本草》^[6]认为“槐花,苦薄,阴也。”《滇南本草》^[7]记载其“味苦、涩,性寒。功多大肠经”。《本草求原》^[8]认为槐花又具咸味。《本草纲目》曰:“槐花味苦、气凉,阳明、厥阴血分药也”。《本草经解》^[9]记载槐花“入手太阴肺经、手少阴心经”。《医学启源》^[10]记载槐花“味厚气薄,凉大肠”。

1.1.2 功效主治考证 槐花可凉血止血、清肝泻火,用于便血、痔血、血痢、崩漏、吐血、衄血、肝热目赤、头痛眩晕。《日华子本草》记载槐花:“治五痔、心痛眼赤,杀腹藏虫,及皮肤风热,肠风泻血,赤白痢,并炒研服”。《珍珠囊》记载:“槐花治肠风。亦医痔痢。”《本草纲目》认为槐花“炒香频嚼,治失音及喉痹,又疗吐血衄,崩中漏下”。《本草求真》认为其为“凉血要药,治大、小便血,舌衄”。《景岳全书》^[11]中写道:“槐花,治湿退热之功,最为神速。”《类编朱氏集验医方》^[12]记载:“舌衄出血槐花末,傅之即止”。

1.1.3 炮制及用法考证 槐花入药多以生用、炒制后煎汤内服为主。《本草品汇精要》^[13]中以“去枝梗”生用。《本草衍义》^[14]记载:“未开时采收,陈久者良,入药炒用。”《苏沈良方》中以“炒黄黑色”为槐花炭用。槐花外用可研末撒敷或煎水熏洗,一般清热降火宜生用,止血宜炒用。

1.1.4 使用注意考证 脾胃虚寒及阴虚发热而无实火者慎服。《本草衍义》云:“不可过剂。”《神农本草经疏》^[15]云:“胃虚寒者勿服。”《景岳全书》记载:“惟胃寒之人,不可过用。”《本草用法研究》^[16]记载:“腹泻者,肠胃虚弱而消化不良者,脉沉细者均忌”。

1.2 槐角本草学研究

1.2.1 名称考证 《神农本草经》将其称为槐实,《本草经集注》^[17]称为槐子,《本草原始》^[18]称为槐豆,《本草纲目》云“角曰莢”,又因其形状呈连灯状,亦有槐莢、槐连豆、九连灯等异名。

1.2.2 性味归经考证 槐角苦、寒,归肝、大肠经。首载于《神农本草经》,列为上品,认为其“味苦、

寒”。《珍珠囊》记载:“槐角实,味酸咸寒无毒。”《名医别录》^[19]记载槐角“酸、咸,无毒”。《本草蒙筌》^[20]记载其“味苦、辛、咸,气寒”。《本草纲目》记载槐实苦、寒,无毒。《本草品汇精要》称其有“臭腥”味。《雷公炮制药性解》^[21]认为槐花“入心、肝、大肠三经。”《神农本草经疏》记载其“入手、足阳明,兼入足厥阴经”。

1.2.3 功效主治考证 槐角可清热泻火、凉血止血,用于肠热便血、痔肿出血、肝热头痛、眩晕目赤。《神农本草经》云:“槐实,治五内邪气热,止涎唾,补绝伤,火疮,妇人乳痈,子藏急痛”。《药性论》^[22]云:“槐子,主治大热,难产。皮煮汁,淋阴囊坠肿气痛。”《珍珠囊》记载:“五痔肠风称槐角。主火烧疮。皮灌漱风疳齿。”《名医别录》记载槐角“久服,明目益气,头不白,延年。”《滇南本草》记载:“采子服之,止血散疽。”《本经逢原》^[23]认为槐角“益肾清火,与黄柏同类异治。”《日华子本草》记载槐角能够“治丈夫、女人阴疮湿痒。”《本草纲目》曰:“有痔及下血者,尤宜服之”。《本草求原》曰:“润肝养血。治疳、疔、血痢、崩血”。

1.2.4 炮制及用法考证 槐角入药以生用、炒用、蒸用后煎汤内服为主。《雷公炮炙论》^[24]记载:“槐实,凡采得后,去单子并五子者,只取两子、三子者。凡使,用铜鎚槌之令破,用乌牛乳浸一宿,蒸过用。”《新修本草》^[25]:“捣绞取汁。”《圣济总录》记载:“拣令净,水洗过,放干。”《本草述》^[26]记载:“炒黑色。”《普济方》^[27]记载:“炒焦,为末”。《证治准绳》^[28]记载:“炒香黄”。槐角还可入丸、散,或嫩角捣汁,外用以水煎洗,或研末油调敷。

1.2.5 使用注意考证 脾胃虚寒、食少便溏及孕妇应慎服槐角。《名医别录》中记载槐角可堕胎,《本经逢原》也提到:“胃虚食少及孕妇勿服。”《滇南本草》云:“性寒不可多食。”《本草新编》^[29]云:“不可久服,久服则大肠过寒,转添泄利之苦矣”。

1.3 槐其他部位本草学研究

槐其他药用部位包括叶、嫩枝及树皮或根皮韧皮部,均味苦,性平。

槐叶药用的详细记载首见于《食疗本草》^[30]:“嫩叶亦可食,主瘾疹、牙齿诸风疼。”《日华子本草》云:“煎汤治小儿惊痫壮热,疥癣及丁肿。”《本草蒙筌》云:“总治疮毒,熬膏贴痈疽溃烂,煮汁漱口齿风疳。”《汤液本草》记载:“槐叶,平,无毒,煎汤,洗小儿惊疳壮热,疥癣疮”。

槐枝、槐白皮多以外用治疗湿痒、疥癣等症。《名医别录》记载槐枝“主洗疮及阴囊下湿痒。”《本草图经》云：“春采嫩枝，煨为黑灰以揩齿去虫，烧青枝取沥以涂癣。”《滇南本草》记载：“洗皮肤疥癩，去皮肤瘙痒之风。”《本草纲目》记载槐枝可治赤目、崩漏。

槐皮还兼消肿止痛之功。《药性论》云：“皮煮汁淋阴囊坠肿，气痛。白皮主治口齿风疳匿血，以煎浆汁煮含之。又煎淋浴男子阴疝卵肿。……煮烂疮。……治口齿及下血。”《日华子本草》记载槐白皮可“煎膏，止痛长肉，消痈肿”。

2 化学成分

现有研究显示槐各部位均含有黄酮类成分，槐花、槐米及槐角中还含有皂苷类、脂肪酸、多糖等成分，其中黄酮类成分芦丁是槐花、槐米的主要化学成分，槐角中主要含有异黄酮类的染料木素，还含有脂肪醇等其他成分。此外槐花、槐米、槐枝中还含有挥发油等其他成分。

2.1 黄酮类及异黄酮类成分

槐花、槐米中的黄酮类成分含量很高，其中主要成分芦丁的质量分数在 13%~24%^[31]。《中国药典》2015 年版也以芦丁含量作为槐花的质量控制指标，规定芦丁质量分数在槐花中不得少于 6.0%，槐米中不得少于 15.0%。其他黄酮类成分还包括槲皮素、山柰酚及其糖苷^[32]、槐花米甲素^[33]、槐花米乙素^[34]、槐花米丙素^[35]、japonicasin A、japonicasin B^[36]。

槐角中也含有芦丁、槲皮素、山柰酚及其相关糖苷，包括紫云英苷、kaempferol 3-*O*- β -*D*-sophoroside-7-*O*- α -*L*-rhamnoside、kaempferol 3-*O*-(2"-*O*- β -*D*-glucosyl)- β -*D*-rutinoside^[37]。槐角中的异黄酮类成分是国内外学者的研究热点，目前从槐角中分离得到的异黄酮类成分有染料木素^[38]、染料木苷^[39]、槐角双苷^[40]、槐角苷^[41]等。

Park 等^[42]采用甲醇提取槐茎皮部位，以正己烷、氯仿、正丁醇进行萃取分离，得到 1 种新的异黄酮糖苷 6-甲氧基-7-羟基-4'-*O*- β -*D*-葡萄糖基异黄酮，以及 9 种已知类黄酮成分大豆苷元、毛蕊异黄酮、红车轴草根苷、puerol A、芒柄花苷、5-hydroxypseudobaptigenin-7-*O*-glucoside、黄豆黄苷、毛蕊异黄酮苷和 paratensein-7-*O*-glucoside。

2.2 皂苷类

槐花、槐米中的皂苷类成分基本为三萜皂苷，分离鉴定出的成分包括槐花皂苷 I、II、III，大豆皂

苷 I、III，adzukisaponin II，adzukisaponin V，槐二醇，kaikasaponin I，kaikasaponin II 和 kaikasaponin III^[43]。

2.3 脂肪酸及挥发油类

李继平等^[44]从槐花中分离得到 13 种脂肪酸，其中 α -亚麻酸、亚油酸含量相对较高。康文艺等^[45]研究了槐花、槐米和槐叶的脂肪酸成分，发现 3 者共同含有 7 种脂肪酸成分肉豆蔻酸、亚油酸、亚麻酸、硬脂酸、花生酸、山萘酸及植醇。金晶等^[46]采用蒸馏法提取槐花，通过 GC-MS 分析其挥发性成分，得到槐花挥发性成分主要含有氧化石竹烯、芳樟醇、1-辛烯-3-醇、植酮、环氧化蛇麻烯等。Yang 等^[47]研究了槐米的精油化学成分组成及含量，采用水蒸气蒸馏法提取，使用火焰离子化检测器分析，气质联用技术确定挥发性成分的组成，鉴定出 80 个成分，主要成分为 3-甲氧基吡啶，定量结果显示，花蕾形成期精油含量高于花期。

2.4 其他成分

Yang 等^[48]从槐花中分离出新的麦芽酚衍生物 maltol-3-*O*-[4'-*O*-*cis*-*p*-coumaroyl-6-*O*-(3-hydroxy-3-methylglutaroyl)]- β -glucopyranoside。刘丽丽等^[49-50]从槐花中提取得到氨基酸、酚酸类、糖类。Zhou 等^[51]研究了槐角中脂溶性化学成分的组成，鉴定得到槐角中还含有槐二醇、二十六醇、二十八醇、 α -乙酰基吡咯、二十六酸、 β -谷甾醇等。槐角种子中还含有槐果宁碱、槐根碱、苦参碱等生物碱。潘龙等^[52]从槐白皮中分离鉴定得到了 11 个生物碱成分，分别为 (+)-氧化苦参碱、isosophoridine、白金雀儿碱、(+)-苦参碱、(+)-槐胺碱、(-)-14 β -羟基苦参碱、(-)-7,11-dehydromatrine、alopecurin A、(+)-槐花醇、 α -isolupanine、(+)-别苦参碱。

3 药理作用

现代研究显示槐具有多种生物活性，包括止血、抗氧化、抗炎、降血糖、抗肿瘤、神经保护等作用，并且对部分药理作用如抗氧化、降血糖、抗炎等作用机制进行了初探和作用效果评价。

3.1 止血作用

Kim 等^[53]研究了槐花中黄酮类和类黄酮糖苷的抗血小板作用，结果显示其对花生四烯酸诱导的血小板聚集有较强的抑制作用。Cholak 等^[54]采用大鼠血凝反应测定槐花的凝集素活性，以 Bradford 法测定凝集物提取物的蛋白质浓度，结果显示槐花的花芽期、花蕾期、开花期 3 个阶段均含有凝集素，其中花蕾期凝集素活性最强，含量最多。

3.2 抗氧化作用

槐花、槐米及槐角具有较好的抗氧化活性，对组织器官具有一定保护作用。

徐鹏等^[55]发现碱提酸沉法制得的槐米粗提取物中芦丁含量较高，抗氧化能力较强，其对 DPPH 自由基和猪油的抗氧化能力随着槐米提取物质量浓度增大而提高。王兰等^[56]以链脲佐菌素（STZ）制备小鼠 2 型糖尿病模型，从槐米中制得质量分数为 90.6% 的芦丁，以 150 mg/kg ig 给药 28 d 后检测相关指标，结果显示芦丁能够降低小鼠心、肝、肾中丙二醛（MDA）量、升高超氧化物歧化酶（SOD）量，同时显著降低血糖及总胆固醇（TC）、三酰甘油（TG）含量，说明槐米中的芦丁能够提高 2 型糖尿病小鼠心脏、肝脏、肾脏的抗氧化能力，调节糖脂代谢紊乱，对 2 型糖尿病小鼠具有显著保护作用。洪军等^[57]利用碱提酸沉法提取槐米，得到芦丁粗提取物，并研究其抗氧化活性。结果显示芦丁粗提取物质量浓度为 0.2~1.0 mg/mL 时还原能力较强，对 $\cdot\text{OH}$ 清除能力较强；但芦丁粗提取物对 O_2^- 和 ABTS^+ 自由基清除能力较弱。Zhang 等^[58]以羟自由基清除率评价槐花多糖的抗氧化活性，发现其抗氧化活性显示剂量依赖性，质量浓度为 4 mg/mL 时，其 $\cdot\text{OH}$ 清除率达 90.32%。王益莉等^[59]采用 ABTS^+ 法和 DPPH 清除实验测定槐米乙醇提取液的体外抗氧化能力，发现其对 $\cdot\text{DPPH}$ 自由基的清除作用优于维生素 C，其质量浓度为 0.3 g/L 时，对酪氨酸酶抑制率达 60.33%。

李彩霞等^[60]通过优化工艺提取槐角中的蛋白，采用 $\cdot\text{DPPH}$ 法和 ABTS^+ 法评价其抗氧化能力，纯化后测得蛋白质量浓度为 1 902 $\mu\text{g/mL}$ ，取质量浓度为 9.51、12.68、19.02、38.04 $\mu\text{g/mL}$ 的蛋白做抗氧化研究，结果显示蛋白质质量浓度越大，其对 $\cdot\text{DPPH}$ 自由基和 ABTS^+ 自由基的清除率也越大，且对 ABTS^+ 自由基清除率明显高于对 $\cdot\text{DPPH}$ 自由基的清除率，38.04 $\mu\text{g/mL}$ 的蛋白对 $\cdot\text{DPPH}$ 自由基和 ABTS^+ 自由基的清除率分别为 29.44% 和 90.82%。王晨阳等^[61]以槐角种胚细胞诱导愈伤组织悬浮培养，提取黄铜粗提液进行抗氧化研究，采用水杨酸法、邻苯三酚法、盐酸萘乙二胺法测定其对 $\cdot\text{OH}$ 、 O_2^- 、亚硝酸盐的清除率，以及采用硫代巴比妥酸法、碘量法测定自氧化抑制作用，结果表明槐角种胚细胞黄酮粗提液对 $\cdot\text{OH}$ 、 O_2^- 、亚硝酸盐都具有较好的清除能力，抗氧化活性较强；并且可以去除亚油酸和猪油在自氧化过程中产生的过氧化物，对其自氧化有明

显的抑制作用。

3.3 降血糖作用

张伟云等^[62]使用 75% 乙醇超声提取槐花，得到槐花乙醇提取浓缩物，利用 C57BL/6J 小鼠 2 型糖尿病模型和前脂肪细胞 3T3-L1 检测其降血糖和促进前脂肪分化活性，结果显示 100 $\mu\text{g/mL}$ 槐花乙醇提取物的降血糖效果与 10 $\mu\text{g/mL}$ 罗格列酮相当，具有较好降血糖作用。0.4、0.8 mg/L 槐花乙醇提取物组均能显著促进体外 3T3-L1 细胞的分化。韩玲玲^[63]对 86 种药用植物的醇提取物进行体外抑制 α -葡萄糖苷酶、黄嘌呤氧化酶活性筛选，发现槐花醇提取物对其有明显抑制作用；进而采用 STZ 诱导的 2 型糖尿病小鼠、酵母膏诱导的小鼠高尿酸血症以及 STZ 配合酵母膏诱导的小鼠 2 型糖尿病合并高尿酸血症模型，筛选各醇提取物的降血糖、降尿酸活性，结果显示槐花提取物具有明显的降血糖、降尿酸作用。Wang 等^[64]发现槐花总黄酮高、中、低剂量均能减轻 STZ 诱导糖尿病小鼠的胰腺损伤。Miao 等^[65]采用 ip 肾上腺素、四氢嘧啶制备高血糖小鼠模型，以槐花总黄酮 ig 给药，结果显示槐花总黄酮可显著降低小鼠血糖水平，提高其肝糖原含量。

3.4 抗肿瘤作用

Jin 等^[66]研究槐米对人结肠直肠癌细胞活化转录因子 3（ATF3）的表达及其介导的细胞凋亡的影响，发现槐米能够激发 ATF3 活化，降低细胞活力，增加细胞凋亡，且呈剂量依赖性。

梅建凤等^[67]对槐角中的主要药理活性成分槐角苷和染料木素进行了抗肿瘤和抗氧化活性的比较研究，发现在同一质量浓度（100 mg/L）下，染料木素对中国仓鼠卵巢 CHO 细胞、肾上腺嗜铬细胞瘤 PC12 细胞、人乳腺癌 MCF-7 细胞的生长抑制率大于槐角苷，且对 $\cdot\text{OH}$ 、 $\cdot\text{DPPH}$ 自由基清除率更好。表明染料木素的抗肿瘤抗氧化能力优于其糖苷形式的槐角苷。

3.5 神经保护及抗炎作用

Bui 等^[68]研究显示，槐花乙醇提取物能够缓解东莨菪碱诱导的小鼠记忆损害，同时降低炎症因子水平和乙酰胆碱活性，表现出神经保护作用。Lee 等^[69]采用 Y 迷宫和水迷宫检测槐角对 β 淀粉样蛋白 1-42（ $\text{A}\beta_{1-42}$ ）诱导的小鼠记忆障碍的作用，结果显示槐角能够激活神经元特异性核蛋白和脑源性神经营养因子，改善小鼠大脑皮层及海马的 $\text{A}\beta$ 积聚，缓解神经元细胞死亡，能够恢复 $\text{A}\beta_{1-42}$ 造成的小鼠学习记忆缺陷。

Han 等^[70]评价了槐角提取物对 II 型胶原诱导的 BALB/c 小鼠关节炎的影响,结果显示槐角提取物能够抑制促炎因子,降低血清总免疫球蛋白 G2a 水平,可以防止小鼠炎症和骨骼损伤。Choi 等^[71]发现槐角乙醇提取物能够下调脂多糖刺激的 RAW 264.7 巨噬细胞中促炎细胞因子白细胞介素 (IL-6) 和 IL-1 β 水平,抑制一氧化氮和前列腺素 E₂ 的释放,抑制核转录因子- κ B (NF- κ B) 核转位和细胞外调节蛋白激酶 (ERK)、Jun N 的磷酸化,表现出良好的抗炎活性。

3.6 抗骨质疏松作用

Joo 等^[72]从槐角中提取异黄酮作用于大鼠骨髓中的成骨细胞 MG-63,结果发现槐角异黄酮能提高细胞一氧化氮 (NO) 水平,上调胰岛素样因子-I (IGF-I) 和转化生长因子- β (TGF- β) 的水平,促进成骨细胞生长,有一定抗骨质疏松作用。张庆贺等^[73]采用 MTT 法研究槐角的抗骨质疏松作用,考察槐角中分离纯化得到的 15 个化合物对成骨细胞 MC3T3-E1 增殖的影响,结果显示 13 个化合物可促进 MC3T3-E1 细胞增殖,说明槐角具有明确的抗骨质疏松作用。

3.7 其他药理活性

槐花、槐米还显示出抑酶、抑菌、抗高尿酸血症等作用,槐角还具有保肝、缓解哮喘等作用。

乐琴琴等^[74]采用多溶剂加热回流提取槐花,得到其乙醇、醋酸乙酯、二氯甲烷部位,分别进行尿素酶抑制剂活性检测及抑制动力学研究,结果表明各提取物均对尿素酶具抑制作用,抑制活性与蜂蜜、绿茶相当;乙醇、醋酸乙酯提取物表现为混合型抑制,二氯甲烷提取物表现为竞争型抑制。Yang 等^[48]从槐花中得到的麦芽酚衍生物和黄酮醇糖苷都能够强效地抑制变形链球菌。胡喜兰等^[75]对槐花多糖的抑菌活性进行研究,结果显示槐花多糖对金黄色葡萄球菌、谷草芽孢杆菌、大肠杆菌均具有抑制作用。Gu 等^[76]研究显示,从槐米中提取的槲皮素能有效抑制人鼻咽癌 CNE2 细胞,且能够在 G₁ 期阻断 CNE2 细胞扩增。安茹^[77]采用氧嗪酸钾诱导高尿酸血症小鼠模型,研究了槐米提取物槲皮素对高尿酸血症小鼠的作用。槲皮素给药 7 d 后小鼠血尿酸水平显著低于模型组 ($P < 0.01$),肝黄嘌呤氧化酶 (XOD) 活力降低,且体外实验表明槲皮素能够明显抑制 XOD 活性。

Li 等^[78]发现槐角苷可显著降低高果糖饮食小鼠的体质量及肝质量,降低肝脏胆固醇和三酰甘油、

血清低密度脂蛋白和载脂蛋白 B 水平,升高血清高密度脂蛋白及载脂蛋白 A1 水平,并且能够降低小鼠肝脏 SOD 及谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px) 活性,同时病理切片也显示槐角苷对高果糖造成的肝损伤具有一定保护作用。

现今,槐的研究已经涉及化妆品及饮食行业,槐具有一定护肤功效,也有学者将其开发为营养饮料。

4 结语与展望

历代本草中都记载槐花、槐米、槐角能够治疗吐血、便血、痔血等出血症,现代药理研究显示槐中含有凝集素,并且具有抑制花生四烯酸作用;芦丁能降低毛细血管通透性,增加其稳定性,可预防高血压出血;槲皮素具有增强毛细血管壁弹性等作用;并且炒制后槐米的鞣质含量减少,这些可能是槐花、槐米及槐角凉血止血功效的物质基础及作用靶点。《神农本草经》将槐角列为上品,《名医别录》中记载槐角久服能明目、益气、延年,与现代药理研究显示的抗氧化、抗骨质疏松等药理活性有一定联系。

黄酮类化合物具有护肝、抗自由基和抗氧化等作用,其中异黄酮类成分还显示出植物雌激素样作用,能够改善动物机体免疫机能。槐富含黄酮类化合物,研究槐药理作用机制时可以黄酮类化合物药理活性为导向,继续开发槐的其他药用价值。另外,槐花米中含有的三萜皂苷类成分具有抗肿瘤、抗菌、保护心脑血管以及提高免疫力等作用,结合槐药理作用推测其增强免疫力作用的物质基础可能为三萜皂苷中的羽扇豆烷型三萜,可为槐的化学成分分离及药理活性测定提供思路。

槐花、槐米药食同源,安全性较高,有学者^[79]根据其抗氧化及抑制酪氨酸酶作用研究槐花、槐米的保健美容作用。槐中的麦芽酚、芦丁等物质都显示出良好的抗氧化活性,其中的脂肪醇也具有缓解代谢障碍的药理活性,并且槐树的枝、叶及其根白皮也都含有相似的化学成分,但其作用机制尚不明确。再者,槐树在我国大部分地区均有种植,资源丰富,开发潜力巨大,此后可进一步在相关代谢障碍方面及神经、细胞保护方面对槐展开深入研究。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [2] 苏 颂. 本草图经 [M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1994.
- [3] 李时珍. 本草纲目: 金陵版排印本 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004.

- [4] 日华子. 日华子本草 [M]. 合肥: 皖南医学院科研处, 1983.
- [5] 李东垣. 珍珠囊补遗药性赋 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1986.
- [6] 王好古. 汤液本草 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2008.
- [7] 兰 茂, 朱兆云, 王京昆, 等. 滇南本草 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 2007.
- [8] 赵其光. 本草求原 [M]. 广州: 广东科技出版社, 2009.
- [9] 叶 桂. 本草经解 [M]. 上海: 上海卫生出版社, 1958.
- [10] 张之素. 医学启源 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1978.
- [11] 张景岳. 景岳全书 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2011.
- [12] 朱 佐. 类编朱氏集验医方 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2003.
- [13] 刘文泰. 本草品汇精要 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1982.
- [14] 寇宗奭. 本草衍义 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1990.
- [15] 缪希雍. 神农本草经疏 [M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2013.
- [16] 周志林. 本草用法研究 [M]. 北京: 中华书局, 1941.
- [17] 陶弘景. 本草经集注 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1994.
- [18] 李中立. 本草原始 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.
- [19] 陶弘景. 名医别录 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1986.
- [20] 陈嘉谟. 本草蒙筌 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1988.
- [21] 李中梓. 钱允治, 张家玮, 等. 雷公炮制药性解 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2013.
- [22] 甄 权, 尚志钧. 药性论 [M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2006.
- [23] 张 璐. 本经逢原 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 1996.
- [24] 雷 敦. 雷公炮炙论: 辑佚本 [M]. 上海: 上海中医药大学出版社, 1986.
- [25] 苏 敬. 新修本草 [M]. 上海: 上海卫生出版社, 2013.
- [26] 刘若金. 本草述校注 [M]. 北京: 中医古籍出版社, 2005.
- [27] 朱 橐. 普济方 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1959.
- [28] 王肯堂. 证治准绳集要 [M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2007.
- [29] 陈士铎. 本草新编 [M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2011.
- [30] 孟 洗. 食疗本草 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1984.
- [31] 田建华. 山西省主产地槐米芦丁含量分析 [J]. 山西林业科技, 2017, 46(2): 26-28.
- [32] Sun A, Sun Q, Liu R. Preparative isolation and purification of flavone compounds from *Sophora japonica* L. by high-speed counter-current chromatography combined with macroporous resin column separation [J]. *J Sep Sci*, 2007, 30(7): 1013-1018.
- [33] 许植方, 王秩福, 李珠莲, 等. 中药槐花米的化学成分研究 [I] 槐花米甲素 (I) [J]. 药学学报, 1957, 5(3): 191-204.
- [34] 许植方, 韩公羽. 国产槐花米成分研究 [II] 槐花米乙素 (I) [J]. 药学学报, 1957, 5(3): 205-208.
- [35] 许植方. 国产槐花米成分研究 (III) 槐花米丙素 [J]. 药学学报, 1957, 5(4): 289-292.
- [36] Zhang L B, Lv J L, Chen H L, *et al.* Japonicasins A and B, two new isoprenylated flavanones from *Sophora japonica* [J]. *Fitoterapia*, 2013, doi: 10.1016/j.fitote.2013.03.019.
- [37] 唐于平, 楼凤昌, 王景华. 槐果皮中两个山柰酚三糖苷成分 [J]. 中国中药杂志, 2001, 26(12): 839-841.
- [38] Zhi X, Zhang Z, Jia P, *et al.* Qualitative and quantitative determination of 15 main active constituents in *Fructus Sophorae* Pill by liquid chromatography tandem mass spectrometry [J]. *Pharmacogn Mag*, 2015, 11(41): 196-207.
- [39] Pan W J, Zhang Z T, Zheng J L. Quantitative determination of genistin and total genistein in the fruit of *fructus sophorae* and *Huai jiao* pills by TLC scanning method [J]. *Anal Laborat*, 2004, 23(12): 25-27.
- [40] Tang Y, Lou F, Wang J, *et al.* Four new isoflavone triglycosides from *Sophora japonica* [J]. *J Nat Prod*, 2001, 64(8): 1107-1110.
- [41] Abdallah H M, Alabd A M, Asaad G F, *et al.* Isolation of antiosteoporotic compounds from seeds of *Sophora japonica* [J]. *PLoS One*, 2014, 9(6): e98559.
- [42] Park H Y, Kim S H, Kim G B, *et al.* A new isoflavone glycoside from the stem bark of *Sophora japonica* [J]. *Arch Pharm Re*, 2010, 33(8): 1165-1168.
- [43] Isao K, Toshio T, Wen W H, *et al.* Saponin and sapogenol. XLV. structures of kaikasaponins I, II, and III from *Sophorae Flos*, the buds of *Sophora japonica* L. [J]. *Yakugaku Zasshi*, 1988, 108(6): 538-546.
- [44] 李继平, 王丽艳, 张广宁, 等. 槐花脂肪酸成分的 GCMS 分析 [J]. 辽宁师范大学报: 自然科学版, 2008, 31(1): 70-71.
- [45] 康文艺, 武小红. 槐花、槐米和槐叶脂肪酸成分的 GC-MS 分析 [J]. 河南大学学报: 医学版, 2009, 28(1): 17-20.
- [46] 金 晶, 赵新海. GC-MS 法结合 AMDIS 及保留时间分析槐花提取物成分 [J]. 安徽农业科学, 2017, 45(21): 85-88.
- [47] Abudayeh M, Azzam K M A, *et al.* Analysis of essential oil in *Sophora japonica* L. flower buds on different stages of development by gas chromatography-mass spectrometry [J]. *World J Anal Chem*, 2015, 3(1A): 15-20.
- [48] Yang W Y, Won T H, Ahn C H, *et al.* Streptococcus mutans, sortase A inhibitory metabolites from the flowers of *Sophora japonica* [J]. *Bioorg Med Chem Lett*, 2015, 25(7): 1394-1397.
- [49] 刘丽丽, 李晓霞, 陈 玥, 等. 槐米化学成分研究 I [J]. 天津中医药大学学报, 2014, 33(4): 51-53.
- [50] 刘丽丽, 李晓霞, 陈 玥, 等. 槐米中酚酸类化学成分

- 的研究 [J]. 天津中医药大学学报, 2014, 33(1): 39-41.
- [51] Zhou J E, Chen C Y, Xie Y F, *et al.* Studies on liposoluble constituents from fruit of *Sophora japonica* L. [J]. *J Shanghai Jiaotong Univ*, 2006, 26(11): 1245-1248.
- [52] 潘 龙, 张 曼, 陈河如. 槐白皮的生物碱化学成分研究 [J]. 中药材, 2016, 39(9): 2027-2029.
- [53] Kim J M, Sook H, Choi Y. Anti-platelet effects of flavonoids and flavonoid-glycosides from *Sophora japonica* [J]. *Arch Pharm Res*, 2008, 31(7): 886-890.
- [54] Cholak I S, Abudayeh Z H M, Karpiuk U V, *et al.* A study of lectin activity in buds of *Sophora japonica* L. [J]. *Trop J Pharm Res*, 2016, 15(9): 1877-1881.
- [55] 徐 鹏, 韩晓霜, 王海波. 槐米中天然抗氧化剂提取工艺及提取物抗氧化性能的研究 [J]. 农产品加工, 2017(4): 19-22.
- [56] 王 兰, 蓝 璟, 龚 频, 等. 槐米芦丁对II型糖尿病小鼠的保护作用研究 [J]. 时珍国医国药, 2017, 28(2): 335-338.
- [57] 洪 军, 胡晓稳, 王 佩, 等. 槐米中芦丁的提取及抗氧化活性研究 [J]. 食品研究与开发, 2015, 36(15): 16-18.
- [58] Zhang L, Ji H, Du A, *et al.* Characterization and antioxidant properties of polysaccharides from flowers of *Sophora japonica* L. (Huaihua) [J]. *J Med Plants Res*, 2013, 7(21): 1543-1549.
- [59] 王益莉, 顾飞燕, 李晨晨, 等. 槐米提取液的抗氧化性能及在乳液化妆品中的应用研究 [J]. 日用化学工业, 2017, 47(3): 159-163.
- [60] 李彩霞, 郑 雪, 高海宁, 等. 国槐种子蛋白质提取工艺优化及其抗氧化活性 [J]. 食品工业科技, 2017, 38(24): 165-171.
- [61] 王晨阳, 陈红贤, 王明梅, 等. 国槐槐角种胚愈伤组织黄酮粗提液的抗氧化性 [J]. 浙江农林大学学报, 2017, 34(5): 887-894.
- [62] 张伟云, 王丽荣, 许长江, 等. 槐花提取物降血糖活性研究 [J]. 上海中医药杂志, 2017(5): 93-97.
- [63] 韩玲玲. 86 种药用植物抗 2 型糖尿病合并高尿酸血症活性筛选 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2017.
- [64] Wang T, Miao M, Bai M, *et al.* Effect of *Sophora japonica* total flavonoids on pancreas, kidney tissue morphology of streptozotocin-induced diabetic mice model [J]. *Saudi J Biol Sci*, 2017, 24(3): 741-747.
- [65] Miao M S, Cheng B L, Jiang N. Effect of *Sophora Japonica* total flavonoids on mouse models of hyperglycemia and diabetes model [J]. *Appl Mech Mater*, 2014, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.664.397.
- [66] Jin W L, Park G H, Eo H J, *et al.* Anti-cancer activity of the flower bud of *Sophora japonica* L. through upregulating activating transcription factor 3 in human colorectal cancer cells [J]. *Korean J Plant Res*, 2015, 28(3): 197-304.
- [67] 梅建凤, 刘姜华, 易 喻, 等. 染料木素与其糖苷的抗肿瘤和抗氧化活性比较 [J]. 中国药理学通报, 2017, 33(8): 1182-1183.
- [68] Bui T T, Hai T N. Ethanolic extract of *Sophora japonica*, flower buds alleviates cognitive deficits induced by scopolamine in mice [J]. *Orient Pharm Exp Med*, 2017, 17(4): 1-8.
- [69] Lee H Y, Kwon Y, Cho S H. Protective effects of the *Sophorae Fructus* on cognitive impairment and neuroinflammatory alteration in an A β 1-42-infused Alzheimer's disease mouse model [J]. *Orient Pharm Exp Med*, 2017, 17(Suppl 1): 1-14.
- [70] Han H M, Hong S H, Park H S, *et al.* Protective effects of *Fructus sophorae* extract on collagen-induced arthritis in BALB/c mice [J]. *Exp Ther Med*, 2017, 13(1): 146-154.
- [71] Choi Y H, Kang H J. *Fructus Sophorae* attenuates secretion of proinflammatory mediators and cytokines through the modulation of NF- κ B and MAPK signaling pathways in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages [J]. *Gen Physiol Biophys*, 2016, 35(3): 323-331.
- [72] Joo S S, Won T J, Kang H C, *et al.* Isoflavones extracted from *Sophorae Fructus*, upregulate IGF-I and TGF- β and inhibit osteoclastogenesis in rat born marrow cells [J]. *Arch Pharm Res*, 2004, 27(1): 99-105.
- [73] 张庆贺, 柏金辰, 孙冰雪, 等. 槐角化学成分及其抗骨质疏松作用研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2017, 29(9): 1517-1522.
- [74] 乐琴琴, 张宏宇, 杨梅辉, 等. 槐花米提取物对尿素酶的抑制活性 [J]. 吉首大学学报: 自然科学版, 2017, 38(4): 59-62.
- [75] 胡喜兰, 姜 琴, 尹福军, 等. 正交实验优选槐花多糖的最佳提取工艺及抑菌活性研究 [J]. 食品科技, 2012(4): 164-167.
- [76] Gu S J, Yao L X, Liu J N, *et al.* Intervention effects of quercetin from *Sophora japonica* on the human nasopharyngeal carcinoma cell [J]. *Med Plant*, 2012, 3(9): 20-22.
- [77] 安 茹. 槐米中槲皮素的提取及其对高尿酸血症的影响 [D]. 天津: 天津科技大学, 2010.
- [78] Li W, Lu Y. Hepatoprotective effects of sophoricoside against fructose-induced liver injury via regulating lipid metabolism, oxidation, and inflammation in mice [J]. *J Food Sci*, 2018, 83(2): 552-558.
- [79] Lo Y H, Lin R D, Lin Y P, *et al.* Active constituents from *Sophora japonica* exhibiting cellular tyrosinase inhibition in human epidermal melanocytes [J]. *J Ethnopharmacol*, 2009, 124(3): 625-629.