

紫穗槐化学成分及药理活性研究进展

赵昱玮^{1,2}, 南敏伦^{1,2}, 赫玉芳², 吕娜¹, 王文君^{1,3}, 李清梅¹, 赵全成^{2*}, 王艳芳^{1*}

(1. 吉林农业大学, 长春 130118; 2. 吉林省中医药科学院, 长春 130012;
3. 长春市绿园区西新双丰社区卫生服务站, 长春 130013)

[摘要] 本文通过查阅国内、外相关文献,对豆科紫穗槐属紫穗槐 *Amorpha fruticosa* 的化学成分和药理活性进行分析、总结,为进一步研究紫穗槐的化学成分及药理活性提供参考。通过研究发现紫穗槐含有黄酮、二苯乙烯苷、挥发油等化学成分,具有抗肿瘤、保肝、杀虫、抗菌等药理活性。目前对紫穗槐的化学成分和药理活性的研究取得了一定的进展,尤其在抗肿瘤和保肝、杀虫中的作用受到医药领域的关注,但是缺少其具体有效成分及其作用机制的研究。对紫穗槐进一步的研究将有利于开发新的药物和充分利用天然药物资源。

[关键词] 紫穗槐; 化学成分; 药理活性

[中图分类号] R284.1; R285.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)01-0224-04

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2015010224

Research Progress of Chemical Composition and Pharmacological Effectiveness of *Amorpha fruticosa*

ZHAO Yu-wei^{1,2}, NAN Min-lun^{1,2}, HE Yu-fang², LYU Na¹, WANG Wen-jun^{1,3}, LI Qing-mei¹, ZHAO Quan-cheng^{2*}, WANG Yan-fang^{1*} (1. Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China; 2. Academy of Chinese Medical Sciences of Jilin Province, Changchun 130012, China; 3. Health Service Station, Xixin Shuangfeng Community, Lu Yuan District, Changchun 130013, China)

[Abstract] Based on the related literature both domestic and abroad, this paper summarized the chemical constituents and pharmacological activities of *Amorpha fruticosa* in order to provide the reference for the further study of *A. fruticosa*. We found that *A. fruticosa* contained a variety of flavonoids, polyhydrostilbenes and volatile oils etc., which showed various activities including anti-tumor, protecting liver, insecticidal activity, antimicrobial activity, and so on. Herein, we had made some progress on its chemical constituents and pharmacological actions. However, its effective constituents and mechanism of actions have been lack of research. The further research will be helpful to the development of new medicines and the utilization of plant resources sufficiently.

[Key words] *Amorpha fruticosa*; chemical composition; pharmacological effectiveness

紫穗槐 *Amorpha fruticosa* 为豆科 Leguminosae 多年生落叶灌木,别名:棉槐、椒条、棉条、穗花槐^[1]。花,清热、凉血、止血^[2];叶,微苦、凉,具有祛湿消肿功效,主治痈肿、湿疹、烧烫伤^[3]。原产美国东北部和东南部,系多年生优良绿肥,蜜源植物,耐瘠,耐水湿和轻度盐碱土,又能固氮。现我国东北、华北、西北及山东、安徽、江苏、河南、湖北、广西、四川等省区均有栽培。枝叶作绿肥、家畜饲料;茎皮可提取栲胶,枝条编制篓筐;果实含芳香油,种子含油率10%,可作油漆、甘油和润滑油之原料。栽植于河岸、河堤、沙地、山坡及铁路沿

线,有护堤防沙、防风固沙的作用^[1]。近年来,对紫穗槐的化学成分和药理活性研究的逐步深入,发现很多活性成分,在抗肿瘤、抗病毒、保肝、杀虫等方面显示出潜在的药用价值。本文主要对紫穗槐的化学成分及其药理作用研究进展进行综述,对其进一步开发利用提供参考。

1 化学成分

紫穗槐化学成分以黄酮类化合物为主,此外尚含二苯乙烯苷类、甘油酯类、挥发油及多糖等成分。

1.1 黄酮类 Terada H等^[4]从紫穗槐的叶中分离到一种新

[收稿日期] 20140530(006)

[基金项目] 吉林农业大学大学生创新创业计划训练项目(2013-45);国家级大学生创新创业计划训练项目(2013-45)

[第一作者] 赵昱玮,硕士,从事中药有效成分提取、分离、结构鉴定工作, Tel:0431-86058683, E-mail: yuwei5208@163.com

[通讯作者] *赵全成,研究员,硕士生导师,从事中药有效成分提取、分离、结构鉴定工作, Tel:0431-86058683, E-mail: zqc1954@163.com; *王艳芳,助理研究员,从事中药新药研究工作, Tel:0431-84533428, E-mail: yanfangwang010@yahoo.com.cn

的拟鱼藤酮化合物,命名为紫穗槐螺酮(amorphispirnone),同时还分离出 5 种已知的拟鱼藤酮,即灰叶草素(tephrosin),紫穗槐苷元(amorphigenin),12 α -羟基紫穗槐苷元(12 α -hydroxyamorpigenin),12 α -羟基达潘醇(12 α -hydroxydalpanol)和达潘醇-O-葡萄糖苷(6'-O-D-glucopyranosyldalpanol)。Somleva 等^[5]从紫穗槐果实中分离得到 6 α ,12 α -去氢- α -毒灰叶酚(6 α ,12 α -dehydro- α -toxicarol),11-羟基灰叶草素(11-hydroxytephrosin),6 α ,12 α -去氢鱼藤素(6 α ,12 α -dehydrodeguelin),(-)-6-羟基-6 α ,12 α -去氢- α -毒灰叶酚[(-)-6-hydroxy-6 α ,12 α -dehydro- α -toxicarol],3-O-去甲基紫穗槐苷元(3-O-demethylamorphigenin),紫穗槐苷元- β -D-葡萄糖苷(amorphigenin- β -D-glucoside),紫穗槐苷元(amorphin),12 α -羟基紫穗槐苷(12 α -hydroxyamorphin),7,2',4',5'-四甲氧基异黄酮(7,2',4',5'-tetramethoxyisoflavone),7,4'-二甲氧基异黄酮(7,4'-dimethoxyisoflavone),5,7-二羟基-8-牻牛儿基双氢黄酮(5,7-dihydroxy-8-geranylflavanone)。姜泓等从紫穗槐的果实中分离得到 5-羟基-7,4'-二甲氧基异黄酮(5-hydroxy-7,4'-dimethoxyisoflavone),7,2',4',5'-四甲氧基异黄酮(7,2',4',5'-tetramethoxy-isoflavone)^[6],去氢色蒙酮(dehydrosermundone)^[7],2'-羟基-4,4'-二甲氧基查尔酮(2'-hydroxy-4,4'-dimethoxychalcone),6 α ,12 α -去氢紫穗槐苷(6 α ,12 α -dehydroamorphin),山奈酚-3-葡萄糖-7-鼠李糖苷(kaempferol-3-glucoside-7-rhamnoside)^[8]。Lee H J 等^[9]从紫穗槐的果实中分离得到鱼藤酮类异黄酮糖苷类化合物 6'-O- β -D-glucopyranosyl-12 α -hydroxydalpanol。

Young S K 等^[10]从紫穗槐根丙酮提取物中分离得到 dalbinol,6-ketodehydroamorphigenin 两种拟鱼藤酮化合物。紫穗槐的根及根皮中含有异戊烯基双氢黄酮类化合物,分别为紫穗槐宁(amorinin)^[11],紫穗槐亭(amoritin),紫穗槐生(amorisin),紫穗槐灵(amorilin)^[12],异紫穗槐亭(isoamoritin)^[13],紫穗槐任(amorin),异紫穗槐任(isoamorin),紫穗槐立辛(amoricin),异紫穗槐立辛(isoamoricin),紫穗槐定(amoradin),紫穗槐立定(amoridin),异紫穗槐立定(isoamoritin)^[14],紫穗槐辛(amoradicin)、紫穗槐迪宁(amoradinin)^[15];根中还含有异黄酮化合物,包括:芒柄花黄素(formononetin),芒柄花苷(ononin),多花紫藤苷(wistin)^[16],去甲基美迪紫檀素(demethylmedicarpin),毛蕊异黄苷(calycosin)^[13];Lee H J 等^[17-18]在紫穗槐树皮中分离得到 4 种已知的异黄酮苷和 1 个新黄酮成分,分别为 3'-羟基-4'-甲氧基异黄酮-7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷(3'-hydroxy-4'-methoxyisoflavone-7-O- β -D-glucopyranoside),4',6-二甲氧基异黄酮-7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷(4',6-dimethoxyisoflavone-7-O- β -D-glucopyranoside),4'-甲氧基异黄酮-7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷(4'-methoxyisoflavone-7-O- β -D-glucopyranoside)和 3',5-二羟基-4'-甲氧基异黄酮-7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷(3',5-dihydroxy-4'-methoxyisoflavone-7-O- β -D-glucopyranoside)和 3',5',7-三羟基黄酮(3',5',7-trihydroxyflavanone)。

此外,含有阿夫罗摩辛(afrormosin),8-甲基雷杜辛(8-methylretusin)和达潘醇(dalpanol)^[16],鱼藤酮(rotenone),鱼藤醇(rotenololn,即 12 α -hydroxyrotenone)^[19],芹菜素-5-葡萄糖苷(apigenin-5-glucoside)^[20]。

1.2 二苯乙烯苷类 Kemal M 等^[21]从叶子中首次分离到具有单萜结构的二苯乙烯苷类衍生物 amorphastilbol。Lester A M 等^[22]从紫穗槐的果实、茎、叶得到 2 个新的具有抗菌生物作用的二苯乙烯苷类化合物 amorfrutin A 和 amorfrutin B。姜泓等^[23]从紫穗槐的果实中分离得到 3,5-二羟基-4-牻牛儿基联苄(3,5-dihydroxy-4-geranyl bibenzyl),为首次从豆科植物中分离得到。

1.3 挥发油 刘畅等^[24]对紫穗槐果实中挥发油的化学成分进行了研究,从中分离出 30 个化合物,鉴定了 26 个成分,其主要成分为大牻牛儿烯(11.40%), β -蒎烯(5.85%),萹烯-3(3.02%),古巴烯(5.84%),石竹烯(8.40%),1,3,3-三甲基-(2.2.1.02,6)三环己烷(13.63%)等,其中单萜占 25.16%,单萜醇占 0.90%,倍半萜占 70.38%,其他类占 3.56%。李兆琳等^[25]对紫穗槐花中挥发油化学成分进行了研究,色谱分离出 80 多个组分,质谱鉴定出 65 个成分,占色谱总流出峰面积的 93.8%,主要成分为倍半萜烯和倍半萜烯醇,共占色谱总流出峰面积的 74.5%。

1.4 其他 姜泓等^[8]在紫穗槐果实中分离得到 β -谷甾醇(β -sitosterol),正三十碳醇(*n*-triacontanol)。刁云鹏^[26]在紫穗槐果实正丁醇部位中分离得到 1 个肌醇类化合物:D-3-甲氧基-手性-肌醇(D-3-methoxy-chiro-inositol),为首次从紫穗槐属植物中分离得到的已知化合物。

2 药理作用

2.1 抗肿瘤作用 姜泓等^[27]对紫穗槐叶 75% 乙醇提取物的石油醚、乙酸乙酯、正丁醇及水部分部分进行了体外活性检测,石油醚、乙酸乙酯对 JB6 两种肿瘤细胞克隆原细胞 CL22,CL41 的平均 IC₅₀ 值分别为 80,30 mg·L⁻¹;正丁醇及水部分对 JB6 两种肿瘤细胞克隆原细胞 CL22,CL41 的平均 IC₅₀ 值均 > 100 mg·L⁻¹。结果表明乙酸乙酯部分具有较好的抗肿瘤活性。

姜泓等^[7]对紫穗槐黄酮类成分进行了体外抗肿瘤研究,表明石油醚提取物及乙酸乙酯提取物中 6 α ,12 α -去氢鱼藤素、6 α ,12 α -去氢- α -毒灰叶酚、灰叶素、去氢色蒙酮、7,4'-二甲氧基异黄酮、5-羟基-7,4'-二甲氧基异黄酮、7,2',4',5'-四甲氧基异黄酮均具有不同程度的抑制癌细胞 A375-S2 作用,并确定紫穗槐中抑制人恶性黑色素肿瘤细胞 A375-S2 作用的物质基础是异黄酮类化合物;Leping L 等^[16]报道紫穗槐中灰叶素和 7,2',4',5-四甲氧基异黄酮对 6 种人癌细胞系 A-549,HCT-8,RPMI-7951,TE-671,KB 和 P388 有细胞毒作用(ED₅₀ < 10 mg·g⁻¹)。此外,7,4'-二甲氧基异黄酮对 Raji 细胞有较高的细胞毒作用。

2.2 保肝作用 刁云鹏^[26]以血清丙氨酸氨基转移酶(ALT)为活性筛选指标,通过不同部位对小鼠 CCl₄ 致肝损伤血清 ALT 的影响,确定紫穗槐果实正丁醇部位为保肝活

性部位;李坤等^[27-28]通过研究也证实紫穗槐果实正丁醇部位为保肝活性部位;Klouček E等^[29]研究发现紫穗槐苷对大鼠由CCl₄或D-半乳糖胺引起的肝损伤有保护作用。

2.3 杀虫作用 紫穗槐的根、茎、叶及果实中均含有对某些昆虫毒杀作用的化学成分。曹艳萍等^[30-31]对紫穗槐叶中6 α ,12 α -脱氢-鱼藤素、6 α ,12 α -脱氢- α -灰叶酚、灰叶素、6-羟基-6 α ,12 α -脱氢-灰叶酚、鱼藤酮5种化合物以大皱鳃金龟甲为试虫的毒杀作用和有效配比也进行了初步的探索,结果表明天然比混合毒杀效果最佳;以金龟甲,菜青虫为试虫跟踪分离提取,也确定了5种化合物的毒杀作用。灰叶素为昆虫拒食剂^[20]。

2.4 抗菌作用 Diao Y P等^[32]对紫穗槐果实提取物进行抗菌筛选,发现其对耐甲氧西林金黄色葡萄球菌有很强的抗菌活性;范珊珊^[33]采用紫穗槐石油醚、乙酸乙酯、正丁醇提取物对稻瘟菌和灰霉菌的EC₅₀值进行分析,结果表明石油醚提取物对供试菌种抑制作用较强;焦姣等^[34]通过对紫穗槐种子的石油醚、乙酸乙酯、乙醇提取物进行杀菌活性测定,发现乙酸乙酯提取物具有明显的杀菌活性,并对乙酸乙酯提取物进行分离,共得到了7个化合物,并确定紫穗槐中杀菌活性成分主要是鱼藤酮类化合物。李倩等^[35]将紫穗槐种子乙醇提取物分别通过石油醚、乙酸乙酯和正丁醇萃取,选择金黄色葡萄球菌和肺炎克雷伯杆菌为供试菌,研究紫穗槐种子提取物的抑菌活性。结果紫穗槐种子提取物经乙酸乙酯萃取后对供试菌抑制作用较强,其中对金黄色葡萄球菌的MIC和MBC分别为2.5,5.0 g·L⁻¹;对肺炎克雷伯杆菌的MIC和MBC分别为5.0,10.0 g·L⁻¹;杀菌曲线结果表明,药物对供试菌的抑制作用存在浓度和时间依赖性;电镜结果说明,药物的作用可能与破坏菌体细胞壁、改变细胞膜通透性有关。

2.5 其他活性 紫穗槐苷元对牛痘病毒有活性^[36];紫穗槐苷元对大鼠心脏cAMP磷酸二酯酶有明显的抑制作用,其中IC₅₀为2.8 μ mol·L⁻¹^[36];姜泓^[8]对紫穗槐果实5个不同提取部位进行了小鼠抗炎和镇痛试验及对家兔皮肤刺激性试验研究,确定石油醚提取物和乙酸乙酯提取物是抗炎、镇痛的主要活性部位,且75%乙醇提取物对家兔皮肤没有刺激性作用。

3 小结

紫穗槐在我国广泛分布和种植,被广泛用于医药、公路护坡、编织行业等;紫穗槐花期长,又是良好的蜜源植物;耐寒、耐瘠薄、耐盐碱、耐涝,适应性很强;具根瘤菌,能改良土壤;侧根发达,萌芽力强,是固土护坡的优良树种。

紫穗槐的化学成分较为复杂,目前对其的研究主要集中在黄酮类、二苯乙烯苷类,药理作用主要集中在抗肿瘤、保肝、杀虫作用上,虽然对其的化学成分和药理作用的研究取得了一定的进展,但是缺少系统的对其具体有效成分及其作用机制的研究。今后应进一步进行研究,以发现新的药用活性化合物,并探讨其新的作用机制,为进一步研究开发紫穗槐药用活性成分提供依据。

[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. 第41卷[M]. 北京:科学出版社,1995:346.
- [2] 中国药材公司. 中国中药资源志要[M]. 北京:科学出版社,1994:548.
- [3] 中国药科大学. 中药辞海. 第3卷[M]. 北京:中国医药科技出版社,1997:861.
- [4] Terada H. Structural elucidation and chemical conversion of amorphispirone, a novel spironone form *Amorpha fruticosa*, to rotenoids[J]. Chem Pharm Bull, 1993, 41(1):187-190.
- [5] Somleva T, Ognyanov I. New rotenoids in *Amorpha fruticosa* fruits[J]. Planta Medica, 1985, 43:219-221.
- [6] 姜泓,白丽萍,康廷国. 紫穗槐果实化学成分(II)[J]. 中药材,2006,29(11):1194-1195.
- [7] 姜泓,孟舒,陈再兴,等. 紫穗槐中黄酮类化学成分的体外抗癌活性研究[J]. 中药材,2008,31(5):736-738.
- [8] 姜泓. 紫穗槐果实活性部位研究[D]. 沈阳:辽宁中医学院,2005.
- [9] Hak J L, Ha Y K, Cheol H K, et al. Effect of new rotenoid glycoside from the fruits of *Amorpha fruticosa* LINNE on the growth of human immune cells [J]. Cytotechnology, 2006, 52(3):219-226.
- [10] Young S K, Young B R, Marcus J C L, et al. Flavanones and rotenoids from the roots of *Amorpha fruticosa* L. that inhibit bacterial neuraminidase [J]. Food Chem Toxicol, 2011, 49(8):1849-1856.
- [11] Rózsa Z, Hohmann J, Reisch J, et al. Amorinin, A prenylated chromeno flavanone from *Amorpha fruticosa* [J]. Phytochemistry, 1982,21(7):1827-1828.
- [12] Rózsa Z, Hohmann J, Szendrei, K. et al. Amorit, amorisin, and amorilin-3 new prenylated flavnaones from *Amorpha fruticosa* L.[J]. Heterocycles, 1982, 19(10):1793-1796.
- [13] Masayoshi O, Toshiyuki T, Munekazu I. A prenylated flavanone from roots of *Amorpha fruticosa* [J]. Phytochemistry, 1998,48(5):907-909.
- [14] Rózsa Z, Hohmann J. New prenylated chromenoflavanones from *Amorpha fruticosa* [J]. Fitoterapia, 1988, 59:215-218.
- [15] Rózsa Z, Hohmann J, Szendrei, K. et al. Amoradin, amoradinin and amoradinin, three prenylflavanones from *Amorpha fruticosa* [J]. Phytochemistry, 1984, 23(8):1818-1819.
- [16] Leping L, Hui-Kang W. Antitumor agents, 138. Rotenoids and isoflavones as cytotoxic constituents

- from *Amorpha fruticosa* [J]. J Nat Prod, 1993, 56(5): 690-698.
- [17] Lee H J, Lee O K, Kang H Y, et al. A New Flavanone from the wood of *Amorpha fruticosa* L. [J]. Bull Korean Chem Soc, 2006, 27(3):426-428.
- [18] Lee H J, Lee O K, Kang H Y, et al. Isoflavone glycosides from the bark of *Amorpha fruticosa*[J]. Chem Nat Comp, 2006, 42(4):415-418.
- [19] Szendrei K, Reisch J, Hohmann J, et al. Flavonoids of the root-bark of *Amorpha fruticosa* L. [J]. Herba Hung, 1982, 21(2/3):179-183.
- [20] 孙文基,绳之房. 天然活性成分简明手册[M]. 北京: 中国医药科技出版社,1998:40.
- [21] Kemal M, Wahba Khalil S K, Rao N G S, et al. Isolation and identification of a cannabinoid-like compound from *Amorpha species*[J]. J Nat Prod, 1979, 42(5):463-468.
- [22] Lester A M, Young H P, Ali A, et al. Amorfrutin A and B, bibenzyl antimicrobial agents from *Amorpha fruticosa*[J]. Phytochemistry, 1981, 20(4):781-785.
- [23] 姜泓,白丽萍,张建逵,等. 紫穗槐果实化学成分(Ⅲ)[J]. 中药材,2007,30(10):1261-1262.
- [24] 刘畅,姜泓,张建逵,等. GC-MS法测定紫穗槐果实挥发油中的化学成分[J]. 中华中医药学刊,2008,26(1):213-214.
- [25] 李兆琳,薛敦渊,韩泽慧,等. 紫穗槐花挥发油化学成分研究[J]. 兰州大学学报:自然科学版,1993,29(4):179-182.
- [26] 刁云鹏. 紫穗槐果实保肝活性成分及指纹图谱研究[D]. 沈阳:辽宁中医学院,2005.
- [27] 李坤,刁云鹏,姜泓,等. 紫穗槐果实提取物的保肝作用研究[J]. 中医药学刊,2006,24(2):272-273.
- [28] 李坤,黄珊珊,刁云鹏. 紫穗槐果实提取物的保肝作用研究(Ⅱ)[J]. 吉林医药学院学报,2008,29(2):88-89.
- [29] Klouček E. Experimental studies on the hepatoprotective activity of isolated *Amorpha fruticosa* flavonoids[J]. Eksp Med Morfol, 1985,24(2):50-54.
- [30] 曹艳萍,卢翠英,白根举. 紫穗槐叶杀虫化学成分的研究[J]. 中草药,2005,36(10):1468-1469.
- [31] 曹艳萍,卢翠英,白根举. 紫穗槐叶杀虫化学成分的分离和结构鉴定[J]. 化学研究与应用,2004,16(5):719-720.
- [32] Yun-Peng D, Qing-Gao L, Kun L, et al. Identification of the antibacterial chemical constituents of *Amorpha fruticosa* L. by A modified high-throughput screening method[J]. Asian J Chem, 2011,23(10):4669-4671.
- [33] 范珊珊. 紫穗槐抑菌活性研究及其化学成分分析[D]. 南京:南京信息工程大学,2009.
- [34] 焦姣,孙慧,兰杰,等. 紫穗槐种子杀菌活性成分的提取、分离与鉴定[J]. 农药,2012,51(7):491-493.
- [35] 李倩,黄珊珊,袁汝强,等. 紫穗槐种子提取物的抑菌活性研究[J]. 中国微生态学杂志,2014,26(3):279-283.
- [36] 陈惠芳. 植物活性成分词典. 第3册[M]. 北京:中国医药科技出版社,2001:83.

[责任编辑 邹晓翠]