

Research and Utilization of Active Ingredients of *Angelicae pubescentis*

Yanmei Feng¹, Qian Li^{1*}, Lan Yang², Daiyu Qiu^{1*}

¹Department of Cultivation and Identification of Chinese Herbal Medicine, College of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu

²Gansu Provincial Key Laboratory of Good Agricultural Productive Technology for Traditional Chinese Medicines, Institute of Chinese Medicinal Materials, Lanzhou Gansu

Email: *liqian1984@gsau.edu.cn, *qiudy@gsau.edu.cn

Received: Oct. 25th, 2018; accepted: Nov. 7th, 2018; published: Nov. 14th, 2018

Abstract

Angelicae pubescentis Radix is an umbelliferae perennial herbaceous plant. It is cultivated in Gansu, Sichuan, Hubei, Chongqing, Guizhou, Shaanxi and other places with its dry roots. *Angelicae pubescentis* Radix was first published in *Shennong's Herbal* classics, which has a long history of medication and can be used for rheumatism, phlegm pain, and symptoms. In recent years, the development prospect of the medicinal materials industry is promising. The research of the unique living herbal medicine, the main active ingredients and the application fields of its medicinal materials are summarized, which provides a reference for the study of the active ingredients.

Keywords

Angelicae pubescentis Radix, Herbal Authentication, Active Ingredients, Application Field

独活中有效成分的研究和利用

冯彦梅¹, 李 欠^{1*}, 杨 兰², 邱黛玉^{1*}

¹甘肃农业大学农学院, 中草药栽培与鉴定系, 甘肃 兰州

²中药材研究所, 甘肃省中药材规范化生产技术创新重点实验室, 甘肃 兰州

Email: *liqian1984@gsau.edu.cn, *qiudy@gsau.edu.cn

收稿日期: 2018年10月25日; 录用日期: 2018年11月7日; 发布日期: 2018年11月14日

摘 要

独活是伞形科多年生草本植物, 以其干燥的根入药, 在甘肃、四川、湖北、重庆、贵州、陕西等地都有

*通讯作者。

栽培。独活始载于《神农本草经》，有悠久的用药历史，可用于祛风湿、止痹痛、解表等症状。近年来，独活药材产业发展前景看好，现从独活的本草考证、主要活性成分及其药材的应用领域做一综述，为独活活性成分的研究提供参考。

关键词

独活，本草考证，有效成分，应用领域

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

独活是伞形科多年生草本植物，以其干燥的根入药，在 2015 版《中国药典》收录伞形科重齿毛当归为正品独活，在早春初发芽或晚秋地上部分枯萎时采收，除去须根和泥沙，烘至半干，再堆置 2~3 天，发软后可烘至全干[1]。独活在甘肃、四川、湖北、重庆、贵州、陕西都有栽培[2]。根据传统用药，将主产于四川、湖北一带的称为“川独活”，其质量最佳；产于陕西、甘肃的称之为“西独活”，其质量略次。独活味辛、苦，微温，归肝、膀胱经。主要功效有祛风湿气，止痹痛，取其性善良下行，主攻下半身风寒湿痹痛；此外还可用于外感风寒挟湿表证，但与羌活相比其解表力较弱。

2. 本草学考证

独活和羌活在历代用药中一直被混用，虽然都可祛风湿、止痹痛、解表，但独活性较缓，善治下部痹痛，解表力弱；而羌活性燥，善治上部痹痛，解表力强。独活始记载于《神农本草经》，列为上品，其中羌活是作为独活的异名出现的，可见并未将独活和羌活分开；后魏晋南北朝陶弘景在《本草经集注》中从性状、功效等不同方面对独活和羌活进行了区分；唐代的甄权在《药性论》中首次从药用功效将二者进行区分[3]；但随后李时珍在《本草纲目》中认为独活、羌活乃一类二种，这对于后代认识独活和羌活造成了混淆。

独活自本草记载就很混乱，且基源植物来源于不同科、不同属、不同种植物，除了各个地区在历史及现代的用药中有很多习用品种外，在市场流通中还不乏混有很多伪品，其在外形形态特征、主要药效成分和药理作用与正品重齿毛当归有很大的差别，这对于鉴定造成了很大的困难，对独活的质量也造成了极大地影响，更重要的是在临床的应用中，严重影响疗效，甚至产生毒副作用，危及生命健康。饶高雄等[4]根据文献总结以及实际调查结果统计，伞形科 10 余属 70 余种植物被当作独活以及羌活使用，此外，还涉及到五加科槲木属等。李雄健等[5]从通用品种、地方习用品种及混淆品种三个方面对独活药用植物资源作了归纳整理，详情如表 1 所示。宋平顺等[6]对甘肃产独活类中药的用药渊源、名称、品种等方面进行本草考证。在魏晋南北朝时，甘肃地产独活明确载于本草，但其原植物实为当今羌活。宋代甘肃文县等地产另一种独活，与现代牛尾独活相类似。清代甘肃各地普遍将和独活和羌活统称为“独活”，可见并未将二者区分开，并初步认为产于河西(山丹、武威、永昌)及临洮之独活实为今之羌活，而产于东南部(岷县、礼县、文县、武山)之独活，主要包括今牛尾独活类和九眼独活。而甘肃现产独活为药典所收录的重齿毛当归，主产于华亭和庄浪。

Table 1. Medicinal plant source
表 1. 独活的药用植物来源

分类	名称	植物来源	商品名称	产地
全国通用品种	独活	伞形科当归属重齿毛当归	川独活、西独活	甘肃、四川、湖北、陕西
	毛当归	伞形科当归属	香独活	安徽、浙江、江西、广西
	独活	伞形科独活属	牛尾独活	四川、湖北、云南
	短序楸木	五加科楸木属	九眼独活	四川、湖北、云南
	食用土当归	五加科楸木属	九眼独活	安徽、浙江、福建、台湾
地方习用品种	龙眼独活	五加科楸木属	川独活、九眼独活	陕西、四川、云南
	绵毛独活	伞形科独活属	山独活、软毛独活	四川、陕西、湖北、安徽
	短毛独活	伞形科独活属	独活、大活、山独活	东北、西北、华北、华东
	白亮独活	伞形科独活属	白独活、骚独活、滇独活	四川、云南、西藏
	紫茎独活	伞形科当归属	雾灵独活、兴隆独活	辽宁、河北
	短茎古当归	伞形科古当归属	短茎独活	新疆天山区
	阿坝当归	伞形科当归属	法罗海、红独活、小独活	四川、云南、西藏
	库页当归	伞形科当归属	香大活、水大活	黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古
	兴安白芷	伞形科当归属	香大活、大活	黑龙江、河北、山西、内蒙古
混淆品种	拐芹	伞形科当归属	白根独活	黑龙江、河北、四川、湖北
	山芹	伞形科山芹属		东北、华北、浙江、浙江
	大齿山芹	伞形科山芹属	大齿独活	东北、内蒙古、河北、河南
	华中前胡	伞形科前胡属	光头独活	江西、湖北、湖南、四川
	浓紫龙眼独活	五加科楸木属		四川、云南、西藏

3. 独活中有效成分的研究进展

独活中主要有效成分有香豆素、挥发油、皂苷、黄酮和挥发油类，还有少量的甾醇和多糖。

3.1. 挥发油类

独活中的挥发油类成分主要是单萜类和倍半萜类化合物及其衍生物，由于产地和加工方式的不同，其成分和含量也有较大差异。黄蕾蕾等[7]应用 GC-MS-DS 方法，分析比较了浙独活(浙江临安产)、资丘独活(湖北五峰产)、川独活(四川达县产)三种商品独活中挥发油的化学成分的不同，其研究表明三种不同产地的独活中挥发油成分及其含量百分数都有较大差异。其中，以资丘独活的挥发油含量最高，为 44.95%；但飞君等[8]用水蒸气蒸馏法、乙醚萃取法、超声波萃取法和微波萃取法提取了白根独活中的挥发油，GC-MS 分离鉴定了其成分并测定了各成分相对质量分数，其研究表明，4 种不同提取方法所得的白根独活挥发油成分存在差异，但也有共同特征，超声波萃取法和微波萃取法提取挥发油得率更高，成分更全面；杨秀伟等[9]采用水蒸气蒸馏法提取独活挥发油、GC 毛细管柱进行分析、归一化法测定其相对含量，并用 GC-MS 法鉴定化学成分，共检出 229 个色谱峰，鉴定出 88 个化合物，主要为单萜类及其衍生物、倍半萜类及其衍生物等，占挥发油总量的 78.23%，其中有 13 个成分首次从独活中鉴定出。

近现代药理研究，独活中的挥发油多有抗炎、镇痛的作用。范莉等[10]通过蛋清致大鼠足肿胀实验观察其抗炎作用，研究结果为独活挥发油高、低剂量可显著抑制蛋清所致大鼠足肿胀，具有良好的抗炎作

用；通过醋酸扭体法和小鼠热板法观察其镇痛效果，结果表明独活挥发油高剂量组可显著减少醋酸所致的小鼠扭体次数，镇痛率可达 76.8%。除此之外，独活挥发油具有调控成骨和破骨细胞的作用，可通过影响骨关节炎发生促进因子 IL-1 及骨关节炎发生保护因子 TCF- β 的表达来发挥抗炎作用，减慢关节软骨的退变[11]。黄蕾蕾等[7]比较了不同产地独活挥发油对乙酰胆碱所致肠肌痉挛的抑制作用，其作用强度为浙独活 > 资丘独活 > 川独活。

3.2. 香豆素类

香豆素类化合物(coumarin)是独活中主要的化学成分之一，又被称为称双呋喃环或氧杂萜邻酮，最初被用作香料，后发现其有抗凝作用，逐渐用作药用[12]。现代研究表明，香豆素类化合物是独活中最主要活性成分，其中又以蛇床子素和二氢欧山芹醇当归酸酯含量最高，具有镇静催眠，镇痛抗炎，扩张血管，抑制血小板聚集和抗血栓形成等作用，从而有活血通络之功效。《中国药典》2015 版以蛇床子素和二氢欧山芹醇当归酸酯为独活药材的定性鉴别和质量测定指标。

张少华等[13]对独活中总香豆素的超临界 CO₂ 提取工艺进行了研究，通过单因素和正交试验，考察超临界 CO₂ 萃取过程中，温度、压力、时间和夹带剂对提取率和含量的影响，确定以萃取压力 25 MPa，萃取温度 50℃，萃取时间 4 h 为最优提取工艺。在此条件下，浸膏中总香豆素含量达 42.43%，提取率达 81.49%。郑秀玉等[14]采用超声波提取独活中的香豆素，通过单因素分析，得到最佳提取条件：溶剂倍数 10 倍，乙醇体积分数 60%，超声波功率 240 w，提取时间 20 min，提取温度 30℃，粒度 40~100 目。

现代药理研究，香豆素类化合物具有抗炎、抗菌、抗氧化、抗肿瘤、抗 HIV、降压、抗心率失常、抗骨髓疏松、镇痛及光敏等作用，特别是某些衍生物具有抗 HIV 活性和抗肿瘤活性，引起了国内外广泛的关注[15][16]。裴媛等[17]研究了独活香豆素对帕金森病(PD)模型大鼠抗氧化功能及兴奋性氨基酸谷氨酸(Glu)含量的影响，其结论得出独活中香豆素抑制血清和脑组织脂质过氧化反应、提高抗氧化酶活性、降低血清和脑组织兴奋性氨基酸含量，对抗帕金森病有一定的作用；教亚男等[18]探讨了独活香豆素处理对 APP/PS1 双转基因阿尔茨海默模型小鼠的神经保护作用，得出独活香豆素是通过增强中分子量神经丝蛋白表达和减少细胞凋亡，其在 14.4 mg/kg 可减少阿尔茨海默模型小鼠脑内神经性损伤。

3.2.1. 蛇床子素

蛇床子素(Osthole)又名甲氧基欧芹素，化学名称为 7-甲氧基-8-异戊烯基香豆素，分子式 C₁₅H₁₆O₃，分子量为 244.29。常规 35%，50%等低含量为黄绿色粉末，高含量为白色针状结晶粉末。溶于碱溶液、甲醇、乙醇、氯仿、丙酮、醋酸乙酯和沸石油醚等，不溶于水和石油醚，沸点 83℃~84℃，熔点 145℃~150℃。

1) 含量测定

贾淑云等[19]通过气相色谱质谱联用内标法测定独活中的蛇床子素含量，结果显示内标法比外标法更准确、灵敏、简便，更适宜独活中蛇床子素含量的测定。赵美蓉[20]对藏药独活中香豆素的提取分离及抑菌活性展开了研究，利用微波辅助提取、纤维素酶辅助提取法对蛇床子素进行了提取，并且考察大孔树脂对独活药液中蛇床子素的吸附性能和解吸附性能，确定 X-5 型大孔吸附树脂的综合性能最好；通过抑菌圈试验，得到蛇床子素纯化物对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、无乳链球菌、表皮葡萄球菌四种细菌均有一定的抑制效果，相比独活粗提液的抑菌活性明显增强。

2) 药理药效

近现代国内外研究蛇床子素具有抗炎、抗肿瘤等多种活性。周泽卫等[21]研究了蛇床子素对肺腺癌细胞和肝癌细胞的抑制作用，其体外蛇床子素对人肺腺癌细胞 A549 和人肝癌细胞 Bel_7402 的抗肿瘤实验采用 MTT 法；体内蛇床子素对小鼠肝癌 H22 实体瘤的抗肿瘤实验采用常规的抗肿瘤实验方法，其结论为蛇床子素体外和体内对实验肿瘤均有明显的抗肿瘤活性，而且在给药剂量下实验动物未出现任何毒性

反应;周俊等[22]通过实验研究证明蛇床子素对肺腺癌、肺鳞癌生长有一定的抑制作用,尤其对于肺腺癌瘤体的生长有显著的抗性,这与周泽卫的研究结果相似。

3.2.2. 异欧前胡素

异欧前胡素(Isoimperatorin)属于 6,7-呋喃香豆素类,化学名为 4-(3-甲基丁-2-烯氧基)呋喃并 3,2-g 苯并吡喃-7-酮,分子式 $C_{16}H_{14}O_4$, 分子量为 270.28。浅黄色块状结晶(醋酸乙酯),熔点 $109^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$ 。白色片状结晶(无水乙醇),熔点 $106^{\circ}\text{C}\sim 107^{\circ}\text{C}$,溶于丙酮、乙酸乙酯、氯仿、乙醇,不溶于水。

1) 含量测定

邢婕等[23]采用 RP-HPLC 法测定独活中蛇床子素和异欧前胡素的含量,目的是建立中药材独活中蛇床子素和异欧前胡素的 RP-HPLC 含量测定方法,其采用 Thermo C_{18} 柱($250\text{ mm}\times 4.6\text{ mm}, 5\text{ }\mu\text{m}$),流动相为甲醇体积分数为 3%的乙酸水溶液(体积比为 70:30),流速为 1.0 mL/min ,检测波长为 307 nm ,研究结果证明此含量测定方法灵敏、准确、重现性好,可用于中药材独活的质量控制。但缺点在于药材提取时间过长(加 6 倍量体积的甲醇 40°C 水浴下提取 2 次,每次 2 h),过程较繁琐,可在此基础上进行改进;邹继红等[24]通过反相高效液相色谱测定独活中蛇床子素与异欧前胡素的含量,实验结果表明,不同产地的独活药材中蛇床子素和异欧前胡素的含量差异显著,说明不同的气候、土壤等条件,对独活中各种化学成分的形成会产生极大影响。其样品详细结果见表 2。

Table 2. Differences in the content of osthole and isoimperatorin in the medicinal materials from different habitats
表 2. 不同产地的独活药材中蛇床子素和异欧前胡素的含量差异

产地	蛇床子素 mg/g	异欧前胡素 mg/g	产地	蛇床子素 mg/g	异欧前胡素 mg/g
浙江	5.34	0.14	宁夏	6.21	0.45
兰州	2.68	0.92	四川	5.69	0.19
河南	6.83	0.11	河北	5.84	0.12
西安	4.75	0.24	沈阳	6.09	0.21
武昌	1.96	0.62	太原	7.57	0.13
商洛	6.08	0.13	长沙	7.24	0.15
广洛	4.32	0.23			

2) 药理药效

近年来,对异欧前胡素类在抗肿瘤方面的研究报道颇多。王萌[25]在前期体外实验的基础上,首次采用移植性肿瘤模型,初步探索了异欧前胡素对体内肿瘤的抗性。实验结果表明不同剂量的异欧前胡素对小鼠肝癌 H22 实体瘤均表现出良好的抑制生长作用,并呈一定的剂量依赖性。阳性药环磷酰胺对小鼠胸腺和脾脏造成了极大伤害,异欧前胡素则对小鼠免疫器官有保护作用。Kim YK 等[26]通过体外抗肿瘤实验发现异欧前胡素对人肺癌细胞 A549、人卵巢癌细胞 SK-OV-3 等均具有不同程度的抑制作用,并呈剂量依赖性,但对其并未进行体内抗肿瘤活性研究。詹标等[27]探讨了异欧前胡素对体外培养的人表皮黑素细胞酪氨酸酶和 β -actin 蛋白表达的抑制作用,采用实时荧光定量 PCR 方法、Western blot 方法、免疫荧光法检测酪氨酸酶和 β -actin 在黑素细胞中的表达及其变化,通过体外实验得 $25\text{ }\mu\text{mol/L}$ 异欧前胡素可抑制体外培养人表皮黑素细胞酪氨酸酶 mRNA 及其蛋白的表达,促进 β -actin mRNA 及其蛋白的表达,从而降低体外人表皮黑素细胞黑素的含量。这与孙贝蕾[28]的研究相似,实验结果也均为 $25\text{ }\mu\text{mol/L}$ 的异欧前胡素可抑制人体表皮黑素细胞酪氨酸酶的表达和活性,近而促进黑素转运相关蛋白的表达,降低黑素细

胞中黑素的含量。根据这一原理,一些不法商家为了提高产品的美白、祛痘和祛斑功效,在化妆品中非法加入异欧前胡素类化合物,但是由于异欧前胡素类化合物为光毒性成分,其光毒性表现为当皮肤吸收了有光毒活性的物质后,一旦受到紫外线照射,照射部位便会产生红肿、色素沉积、表皮增厚等反应。葛蕾等[29]建立了测定化妆品中欧前胡素和异欧前胡素含量 HPLC 法,且实验结果证明该方法样品处理简单,重现性良好,适用于化妆品质量检验,为化妆品的质量安全提供了保障。

3.2.3. 二氢欧山芹醇当归酸酯

二氢欧山芹醇当归酸酯(Columbianadin),分子式 $C_{15}H_{16}O_3$, 分子量为 328.40。

1) 含量测定

王瑞等[30]利用高效液相色谱法测定独活中二氢欧山芹醇当归酸酯的含量,采用 Shiseido C_{18} MG 色谱柱,以乙腈-水(49:51)为流动相,测定不同批次独活中二氢欧山芹醇当归酸酯的含量。石燕红等[31]在前期工作的基础上,首次建立以蛇床子素和二氢欧山芹醇当归酸酯为指标成分,同时测定独活中这两个活性成分含量的 RP-HPLC 分析方法,实验结果证明此分析方法具有一定的专属性,并测定了 22 批不同产地独活药材和饮片的含量,对完善独活的质量标准提供参考。

2) 药理药效

二氢欧山芹醇当归酸酯具有广泛的生物活性,杨秀伟等[32]采用 SRB 法测定对 11 种香豆素类化合物对人膀胱癌细胞系 E-J 细胞株生长抑制活性进行了筛选,其中二氢山芹醇当归酸酯是潜在的抗人膀胱癌化合物、类药或先导化合物之一。除此之外,二氢山芹醇当归酸酯还有抗炎活性[33]、对钙离子通道有阻滞作用[34]。除上述的药用功效外,近现代研究发现二氢欧山芹醇当归酸酯可用于农业杀虫剂和昆虫拒食剂,对于防治鳞翅目和同翅目昆虫均有显著的效果,并且二氢欧山芹醇当归酸酯作为农业杀虫剂还具有低毒、无残留、无污染、无公害的特点,更有利于保护环境[35]。

3.3. 黄酮类

黄酮类化合物广泛存在于自然界中,是一类重要的化学成分,其生理活性多样,引起国内外学者的高度重视。桑林等[36]以总黄酮的吸附率和洗脱率为指标,采用静态吸附-洗脱与动态吸附-洗脱试验优选大孔树脂型号,通过单因素试验优选独活总黄酮的纯化工艺参数,考察了 6 种不同型号大孔树脂对独活总黄酮的纯化效果,最终确定 LSA-33 型大孔吸附树脂分离纯化独活总黄酮的效果较理想,树脂不经处理可重复使用 4 次,具有一定推广应用价值。

4. 独活药材应用

4.1. 医疗领域

近几年国内外对独活寄生汤的研究报道颇多,独活寄生汤始载于唐代著名医家孙思邈所著的《备急千金要方》,其药味为独活、杜仲、桑寄生、人参、茯苓、当归、地黄、川芎、白芍、秦艽、细辛、桂枝和甘草,是由四物汤、四君子汤合方加减而成,其二方均为补血、补气之基本方,故有祛风湿、止痹痛、益肝肾、补气血之功,临床常用于治疗素体气血亏虚,肝肾不足,外感风寒湿邪所致的痹证、腰痛以及一些气血不足、肝肾亏虚的杂病,且取得了较好的疗效。

独活寄生汤在治疗腰椎间盘突出症上有独特的疗效和作用,Autio RA 等[37]对其机制进行了研究与探讨,结果表明其机制可能与保护神经和促进突出髓核组织的再吸收有关。在现代的临床应用中,独活寄生汤多以针灸[38] [39]、推拿[40]、牵引[41]、及中医治疗骨伤手法[42] [43]等相结合,治疗效果显著。除此之外对于坐骨神经痛、腰椎管狭窄、膝骨关节炎、类风湿关节炎、强直性脊柱炎、骨质疏松症等有较好的疗效。

4.2. 保健领域

独活在保健方面自《神农本草经》就有“久服、轻身、耐老”的记载，在日常食用方面也是形式多样，如有独活茶、独活人参酒等。现代随着对于养生健体的注重，独活保健品已有多个发明专利，如独活祛风胜湿保健饮品[44]和独活内伤发热保健茶[45]等。除此之外，独活的应用越加广泛，甚至在家畜饲料方面[46]也有应用。

4.3. 植保领域

由于独活具有抗菌、消炎的功效，以此为根据，独活逐渐应用在植保领域。独活精油对小麦赤霉病菌、玉米大斑病菌、辣椒疫霉、白色念珠菌、产朊假丝酵母都有很好的抑制作用[47] [48]。以独活为原料的植物源农药近几年发展迅速，且有多项发明专利，如作为防治果树病虫害的农药[49]、防治葡萄灰霉病的中药杀菌组合物[50]和蔬菜用绿色杀虫剂[51]等。

4.4. 化妆品领域

独活除了在上述领域被应用较多外，在美容行业也崭露头角，且已有多个发明专利被授权，如郑明吉等[52]研发的化妆品有祛痘的作用，邵甜恬[53]研制出了一种中草药祛斑液，裴浩军[54]发明了一种保养液等。

5. 结语与展望

近几年，国内外对独活有效成分的研究已十分深入，独活的应用领域不再局限于药用，在保健、化装美容、植物源农药等方面也有发展。随着现代科学技术的不断提高，对于独活有效成分的研究除了要重视已发现且被运用到临床的药理药效，更重要的是要发掘潜在的功效，尤其是独活对于某些癌症瘤体生长有显著的抑制作用，将为治疗癌症提供另一条途径，且有很大的发展前景。

基金项目

国家自然科学基金(31860102)，国家中医药管理局(ZYBZH-Y-GS-11)、甘肃农业大学盛彤笙科技创新基金(GSAU-ST51737)和人才引进专项(GSAU-RCZX201704)

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部) [S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 263.
- [2] 陈士林. 中国药材产地生态适应性区划(第二版) [M]. 北京: 科学出版社, 2017: 309-311.
- [3] 曹雯, 李崇超. 独活的本草考证及常用药对[J]. 陕西中医药大学学报, 2018, 41(1): 127-130.
- [4] 饶高雄, 杨祺, 戴万生. 中药独活、羌活的本草沿革和植物来源[J]. 云南中医学院学报, 1994(4): 11-16.
- [5] 李雄建, 袁桂香. 药用独活的资源与鉴定[J]. 基层中药杂志, 1998(2): 5-6.
- [6] 宋平顺, 朱俊儒, 马潇, 赵建邦, 张伯崇. 甘肃产独活类中药的本草学研究[J]. 中医药学报, 2004(4): 24-25.
- [7] 黄蕾蕾, 熊世平, 周治, 黄明星, 王克勤. 不同产地独活挥发油化学成分的比较研究[J]. 武汉植物学研究, 2002(1): 78-80.
- [8] 但飞君, 蔡正军, 林世龙, 潘家荣, 王力. 不同方法提取白根独活挥发油的对比分析[J]. 精细化工, 2009, 26(5): 468-471.
- [9] 杨秀伟, 刘玉峰, 陶海燕, 杨智, 肖诗鹰. 独活挥发油成分的 GC-MS 分析[J]. 中国中药杂志, 2006(8): 663-666.
- [10] 范莉, 李林, 何慧凤. 独活挥发油抗炎、镇痛药理作用的研究[J]. 安徽医药, 2009, 13(2): 133-134.
- [11] 乙军, 周业庭, 潘武, 李业成, 张巍, 马小波. 独活挥发油灌胃对兔膝关节炎的保护作用及其机制[J]. 临床骨科杂志, 2013, 16(4): 451-454.

- [12] 陈宇. 独活化学成分研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2014.
- [13] 张少华, 张志丽, 王立红, 周丽莉, 裴媛. 独活中总香豆素的超临界 CO₂ 提取工艺研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2013, 15(1): 55-57.
- [14] 郑秀玉, 李滔, 陈赟. 超声波提取独活中总香豆素的工艺研究[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(1): 46-48+77.
- [15] 徐淑永, 曾和平, 魏传晚, 王晓娟, 谢彦. 生物活性香豆素的研究进展[J]. 合成化学, 2004(4): 340-347.
- [16] 李锦周, 黄初升, 刘红星, 陈希慧. 简单香豆素天然产物药理作用与化学结构关系研究进展[J]. 广西师范学院学报(自然科学出版), 2007(1): 93-98.
- [17] 裴媛, 马贤德, 易杰, 李姗, 王思懿, 马进. 独活香豆素对帕金森病模型大鼠抗氧化功能及谷氨酸含量的影响[J]. 中国老年学杂志, 2014, 34(5): 1272-1274.
- [18] 教亚男, 胡昱, 张晓丹, 孙东, 赵丹, 郝海光, 杨静娴. 独活香豆素对 APP/PS1 双转基因小鼠的神经保护作用[J]. 中药药理与临床, 2014, 30(5): 67-70.
- [19] 贾淑云, 王斌, 李锋. 气相色谱质谱联用内标法测定独活中的蛇床子素[J]. 中国处方药, 2015, 13(4): 20-21.
- [20] 赵美荣. 藏药独活中蛇床子素的提取分离及抑菌活性研究[D]. [硕士学位论文]. 北京: 中国科学院研究生院(近代物理研究所), 2014.
- [21] 周则卫, 沈秀, 吴小霞, 刘培勋, 徐文清, 李锐. 天然蛇床子素的抗肿瘤活性实验研究[J]. 癌变, 畸变, 突变, 2007(2): 119-121.
- [22] 周俊, 程维兴, 许永华, 张东辉, 王冬梅. 蛇床子素对肺腺癌、肺鳞癌生长抑制作用的实验研究[J]. 癌变, 畸变, 突变, 2002(4): 231-233.
- [23] 邢婕, 胡晓静, 赵春杰, 宋敏, 李玲. RP-HPLC 法测定独活中蛇床子素和异欧前胡素含量[J]. 沈阳药科大学学报, 2006(2): 93-96.
- [24] 邹继红, 娜日苏, 杨慧明, 刘青妍. 反相高效液相色谱法测定独活中蛇床子素与异欧前胡素的含量[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2010, 26(2): 63-65.
- [25] 王萌. 明党参根皮中异欧前胡素的体内抗肿瘤活性研究[J]. 价值工程, 2016, 35(36): 213-215.
- [26] Kim, Y.-K., Kim, Y.S. and Ryu, S.Y. (2007) Antiproliferative Effect of Furanocoumarins from the Root of *Angelica dahurica* on Cultured Human Tumor Cell Lines. *Phytotherapy Research*, **21**, 288-290.
- [27] 詹标, 孙贝蕾, 罗思聪, 庄鸿凯, 黄鹏洲, 曾懿, 陈玮芳, 陈玮莹. 异欧前胡素对体外人表皮黑素细胞酪氨酸酶和 β -肌动蛋白表达的调节作用[J]. 癌变, 畸变, 突变, 2017, 29(5): 364-369.
- [28] 孙贝蕾, 郑宇琼, 林玲, 陈玮莹, 蔡尔慧, 陈玮芳. 异欧前胡素对人表皮黑素细胞酪氨酸酶和 Rab27a 的调节作用[J]. 癌变, 畸变, 突变, 2018, 30(1): 37-41.
- [29] 葛蕾, 葛洁英. 化妆品中欧前胡素和异欧前胡素的测定方法研究[J]. 日用化学品科学, 2015, 38(6): 26-28.
- [30] 王瑞, 陈海云, 杨琪伟, 黄山君, 王峥涛. 高效液相色谱法测定独活中二氢欧山芹醇当归酸酯的含量[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(3): 610-611.
- [31] 石燕红, 赵森淼, 王瑞, 谭红胜, 俞桂新, 王峥涛. RP-HPLC 同时测定独活中蛇床子素和二氢欧山芹醇当归酸酯的含量[J]. 中国药学杂志, 2010, 45(16): 1270-1273.
- [32] 杨秀伟, 徐波, 冉福香, 王瑞卿, 吴军, 崔景荣. 11 种香豆素类化合物对人膀胱癌细胞系 E-J 细胞株生长抑制活性的筛选[J]. 中西医结合学报, 2007(1): 56-60.
- [33] Zhang, Y.B., Li, W. and Yang, X.-W. (2012) Biotransformation of Columbianadin by Rat Hepatic Microsomes and Inhibition of Biotransformation Products on NO Production in RAW 264.7 Cells *In Vitro*. *Phytochemistry*, **81**, 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2012.06.015>
- [34] Törnquist, K. and Vuorela, H. (1990) The Furanocoumarin Columbianadin Inhibits Depolarization Induced Ca²⁺ Uptake in Rat Pituitary GH₃ Cells. *Planta Medica*, **56**, 127-129. <https://doi.org/10.1055/s-2006-960907>
- [35] 宋萍萍, 吕晔, 王年鹤. 二氢欧山芹醇当归酸酯作为农业昆虫拒食剂和杀虫剂的用途[P]. 江苏, CN103109820A. 2013-05-22.
- [36] 桑林, 王晓林, 钟方丽, 张志龙, 薛健飞, 陈帅. 大孔吸附树脂纯化独活总黄酮的工艺优选[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(6): 57-60.
- [37] Autio, R.A., Karppinen, J. and Niinimäki, J. (2006) Determinants of Spontaneous Resorption of Intervertebral Disc Herniations. *Spine*, **31**, 1247-1252. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000217681.83524.4a>
- [38] 黄爱华. 独活寄生汤联合温针灸治疗腰椎间盘突出症寒湿型的临床疗效[J]. 贵阳医学院学报, 2015, 40(10):

1126-1128.

- [39] 王元新, 陈建法, 薛世伟. 针灸配合中药独活寄生汤治疗腰椎间盘突出症所致坐骨神经痛临床效果观察[J]. 中国实用医药, 2016, 11(16): 226-227.
- [40] 陈永锋. 独活寄生汤配合推拿治疗腰椎间盘突出症的临床疗效观察[J]. 吉林医学, 2011, 32(25): 5262-5263.
- [41] 刘旭东, 杨旭. 推拿牵引配合加味独活寄生汤治疗腰椎间盘突出症的效果分析[J]. 世界最新医学信息文摘, 2015, 15(79): 191-194.
- [42] 熊海荣. 中医骨伤手法结合独活寄生汤加减治疗腰椎间盘突出症 63 例[J]. 河南中医, 2016, 36(11): 2002-2004.
- [43] 赵长安. 中医骨伤手法结合独活寄生汤加减治疗腰椎间盘突出症患者临床疗效观察[J]. 中医临床研究, 2013, 5(22): 69-70.
- [44] 张昕. 一种独活祛风湿胜保健饮品及其生产方法[P]. 黑龙江, CN105685726A. 2016-06-22.
- [45] 不公告发明人. 一种独活内伤发热保健茶[P]. 江苏, CN103719405A. 2014-04-16.
- [46] 黄波, 黄建, 黄玉祥. 一种羔羊用添加剂及其制备方法[P]. 贵州, CN108185115A. 2018-06-22.
- [47] 韩建华, 祝木金, 冯俊涛, 杨之为, 张兴. 27 种植物抑菌活性初步筛选[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2002(6): 134-137.
- [48] Bonjar, G.H.S. (2004) Anti-Yeast Activity of Some Plant Used in Traditional Herbal-Medicine of Iran. *Journal of Biological Sciences*, 4, 212-215. <https://doi.org/10.3923/jbs.2004.212.215>
- [49] 丁艺涵, 马新攀, 马成耀, 郭便荣. 一种防治果树病虫害的农药及其制备方法[P]. 河南, CN106490008A. 2017-03-15.
- [50] 李秀杰, 李勃, 韩真, 李晨, 逯志斐, 王海荣, 姜建刚. 一种防治葡萄灰霉病的中药杀菌组合物及其制备方法[P]. 山东, CN105994402A. 2016-10-12.
- [51] 何佑兵. 一种蔬菜用绿色杀虫剂及其制备方法[P]. 浙江, CN105815354A. 2016-08-03.
- [52] 郑明吉, 王兆雷, 王广伍. 中药祛痘化妆品及其制备方法[P]. 辽宁, CN108042427A. 2018-05-18.
- [53] 邵甜恬. 一种中草药祛斑液[P]. 辽宁, CN103800234A. 2014-05-21.
- [54] 裴浩军. 一种保养液[P]. 河南, CN107334665A. 2017-11-10.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2166-6067, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: tcm@hanspub.org