

· 综述 ·

桑寄生族植物化学成分及药理作用研究进展

陆希^{1,2}, 林翠英^{1,2}, 张维琦^{1,2}, 曹瑞¹, 覃文慧^{1,2*}, 范丽丽^{1,2*}

(1. 广西中医药大学 广西中药药效研究重点实验室, 广西农作物废弃物功能成分研究协同创新中心, 广西中医湿病方药理论与转化重点实验室, 南宁 530200; 2. 广西中医药大学 药学院, 南宁 530200)

[摘要] 桑寄生族 Trib. Loranthaceae 植物作为传统中药药用历史悠久, 共有 41 属, 我国产 6 属, 均有药用价值, 主要分布于西南、华南及中南地区, 有着十分丰富的资源, 该族植物中有 22 种在我国被作为药材或草药使用, 主要包括广寄生、桑寄生、红花桑寄生、北桑寄生、五蕊寄生、锈毛梨果寄生等, 其中广寄生应用最广。桑寄生族植物的主要化学成分有黄酮类、萜类及甾醇类、苯丙素类和姜黄素类、酚酸类、挥发油类和糖类, 现代研究表明该族植物的提取物及单体化合物具有抗炎、抗肿瘤、抗氧化、抗骨质疏松、抑菌、抗病毒、降血糖、降血压、降脂等广泛的药理作用, 现代研究认为与其药理作用相关的主要活性成分为黄酮类成分, 以黄酮醇类成分最多, 其中多数又是桑寄生族植物的主要药效物质, 在抗炎、抗肿瘤、抗氧化、抗骨质疏松等桑寄生族植物主要的药理作用中发挥着重要的作用。通过对国内外有关桑寄生族植物的文献资料进行系统的整理, 对其化学成分和药理作用进行综述, 为该族植物的研究、开发和利用提供参考。

[关键词] 桑寄生族植物; 化学成分; 黄酮类; 药理作用

[中图分类号] R284.2; R285; R289; R22; R2-031; R33 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2023)12-0209-13

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.20230118 **[增强出版附件]** 内容详见 <http://www.syfjxzz.com> 或 <http://cnki.net>

[网络出版地址] <https://kns.cnki.net/kcms/detail//11.3495.R.20221228.1454.002.html>

[网络出版日期] 2022-12-29 14:09:30

Chemical Components and Pharmacological Effect of Trib. Loranthaceae in China: A Review

LU Xi^{1,2}, LIN Cuiying^{1,2}, ZHANG Weiqi^{1,2}, CAO Rui¹, QIN Wenhui^{1,2*}, FAN Lili^{1,2*}

(1. Guangxi Key Laboratory of Efficacy Study on Chinese Materia Medica, Guangxi Collaborative Innovation Center for Research on Functional Ingredients of Agricultural Residues, Guangxi Key Laboratory of Traditional Chinese Medicine Formulas Theory and Transformation for Damp Diseases, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China;
2. School of Pharmacy, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China)

[Abstract] Trib. Loranthaceae used as traditional Chinese materia medica has a long history. There are 41 genera of Trib. Loranthaceae, of which 6 belong to China, all have medicinal value, mainly distributed in Southwest, Southern, and Central and Southern China, with abundant resources. Twenty-two species of Trib. Loranthaceae are used as medicinal materials or herbs in China. It mainly includes *Taxillus chinensis*, *T. sutchuenensis*, *Scurrula parasitica*, *Loranthus tanakae*, *Dendrophthoe pentandra*, *S. ferruginea*, etc., of which *T. chinensis* is the most widely used. The main chemical components of Trib. Loranthaceae include flavonoids, terpenoids, sterols, phenylpropanoids, curcumins, phenolic acids, violate oils, sugars, and other compounds. Modern studies show that the extracts and monomer compounds of Trib. Loranthaceae have various

[收稿日期] 2022-08-16

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81960722)

[第一作者] 陆希, 在读硕士, 从事中药药效与应用研究, E-mail: 2436640741@qq.com

[通信作者] * 范丽丽, 硕士生导师, 副教授, 从事中药药效与应用研究, E-mail: 46589970@qq.com;

* 覃文慧, 硕士生导师, 教授, 从事中药理论与药效筛选研究, E-mail: 583939070@qq.com

pharmacological effects such as anti-inflammation, anti-tumor, anti-oxidation, anti-osteoporosis, bacteriostasis, anti-virus, and lowering blood sugar, blood pressure, and lipid. It is believe that most active components related to their pharmacological effects are flavonoids, most of which are the main pharmacodynamic substances of the parasitic plants of Trib. Lorantheae, playing an important role in anti-inflammation, anti-tumor, anti-oxidation, anti-osteoporosis, and other pharmacological effect. This paper systematically summarized the literature and data on plants of Trib. Lorantheae and reviewed their chemical components and pharmacological effects, which provided references for the research, development, and utilization of Trib. Lorantheae.

[Keywords] Trib. Lorantheae; chemical components; flavonoids; pharmacological effect

桑寄生族 Trib. Lorantheae 植物系桑寄生科 Loranthaceae 半寄生性灌木,在我国有着丰富的资源,主要分布于西南、华南及中南地区。据统计,包括民间应用在内,桑寄生族植物中有22种(含变种)在我国被作为药材或草药使用,主要包括广寄生、桑寄生、红花桑寄生、北桑寄生、五蕊寄生、锈毛梨果寄生等,其中广寄生应用最广^[1-4]。广寄生在我国药用历史悠久,出自《神农本草经》,别名桑寄生、桃树寄生、寄生茶,2020年版《中华人民共和国药典》(以下简称《中国药典》)一部收录的中药材“桑寄生”即为桑寄生科植物广寄生 *Taxillus chinensis* 的干燥带叶茎枝,性平,味苦、甘,归肝、肾经,具有祛风湿、补肝肾、强筋骨、安胎元的功效,常用来治疗风湿痹痛、腰膝酸软、筋骨无力、肝肾亏虚等^[5-6]。

现代研究表明桑寄生族植物主要包含黄酮类、萜类及甾醇类、苯丙素和姜黄素类、酚酸类等化学成分,具有抗炎镇痛、抗肿瘤、抗氧化、抗骨质疏松等多种药理作用。目前桑寄生族植物中对广寄生的研究最为广泛,通过查阅文献笔者发现近年来学者们对桑寄生族中其他植物的研究也在不断深入,从这些植物中分离得到多种活性成分并研究了其对应的药理作用。桑寄生族植物在我国有着丰富的资源,共有6属,均有药用价值,为开发利用天然资源,国内外学者对桑寄生族植物进行了大量的研究,但并没有相关系统的综述,所以本文对寄生族植物的化学成分和药理作用研究进行全面综述,对该族植物的深入开发和综合利用提出展望,以期为后续相关的中药研究、开发和利用提供参考。

1 桑寄生族植物资源分布及功效

桑寄生族植物种类繁多,但目前相关化学成分及药理研究仅局限于部分药用植物,如广寄生、桑寄生、红花寄生、北桑寄生、五蕊寄生、锈毛梨果寄生等,其中2020年版《中国药典》收录的只有1种广寄生,我国药用桑寄生族植物资源的分布与功效

见表1^[1-5]。

2 化学成分

目前,桑寄生族植物中已发现的化学成分主要包括黄酮类、萜类及甾醇类、苯丙素类和姜黄素类、酚酸类,其次还有挥发油类、糖类等成分。本文描述了桑寄生族植物的化合物信息、种源和结构,所涉及化合物中的取代基信息见增强出版附加材料。

2.1 黄酮类 黄酮类化合物在桑寄生族植物中广泛存在,是其主要的化学成分,以黄酮醇类成分最多,其中多数又是桑寄生族植物的主要药效物质,如槲皮苷、蒽薹苷、槲皮素等。迄今为止,从桑寄生族植物中分离得到的黄酮类化合物共39个^[7-28],见增强出版附加材料。

2.2 萜类及甾醇类 桑寄生族植物中含有多种萜类结构,包括半萜、倍半萜、三萜等,其中以五环三萜类成分最多,从桑寄生族植物中共分离出28种萜类成分(40~67);甾醇类是一类结构中具有环戊烷骈多氢菲的甾核为骨架,羟基取代的化合物,从桑寄生族植物中分离得到7种甾醇类成分(68~74)^[24-33]。桑寄生族中萜类及甾醇类具体成分见增强出版附加材料。

2.3 苯丙素类和姜黄素类 从桑寄生族植物中分离出4种苯丙素类成分和3种姜黄素类成分,其中部分化合物具有很好的药理活性^[17-28],具体成分见增强出版附加材料。

2.4 酚酸类 酚酸类成分是桑寄生族植物中主要的一类化学成分,是其发挥药理作用的一类活性成分,从桑寄生族植物中分离得21种酚酸类化合物^[7-27],具体成分见增强出版附加材料。

2.5 挥发油类 目前对桑寄生族植物挥发油类化合物的研究仅限于广寄生 *T. chinensis*、桐树桑寄生 *L. delavayi* 和桑寄生 *T. sutchuenensis*。对广寄生和桑寄生,学者通过研究还发现寄主植物的不同会影响相应寄生挥发性成分的组成和含量^[35-36]。霍昕

表1 我国药用桑寄生族植物资源的分布与功效

Table 1 Distribution and efficacy of medicinal resources of Trib. Loranthaceae in China

属	中文名	拉丁学名	分布	功效
Loranthus	北桑寄生	<i>L. tanakae</i>	河北、内蒙古、山东、陕西、甘肃、四川北部和东北部等地	祛风湿、安胎
	桐树桑寄生	<i>M. delavayi</i>	西南及陕西、甘肃、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西等地	清热泻火、散瘀止痛
Dendrophthoe	五蕊寄生	<i>D. pentandra</i>	广东、广西、云南等地	强筋骨、祛风湿、通血脉
Helixanthera	离瓣寄生	<i>H. parasitica</i>	华南及福建、贵州、云南、西藏等地	清热解毒、祛风湿
	油茶离瓣寄生	<i>I. sampsoni</i>	云南(西双版纳和文山州)、广西、广东、福建等地	活血散瘀、消肿止痛、祛风止痒、安胎
Scurrula	梨果寄生	<i>S. philippensis</i>	广西、贵州、云南等地	祛风除湿、化痰开窍、活血止痛
	红花寄生	<i>T. parasitica</i>	西南及江西、福建、湖南、广东、广西等地	祛风除湿、疏肝止痛、行气通络
	小红花寄生(变种)	<i>S. parasitica</i> var	广西(隆林)、四川(米易、金阳)、贵州西南部、云南等地	祛风除湿、疏肝止痛、行气通络
	锈毛梨果寄生	<i>T. ferruginea</i>	云南西南部和南部	祛风湿、补肝肾、强筋骨、安胎
Taxillus	卵叶梨果寄生	<i>S. chingii</i>	广西、云南等地	祛风除湿、化痰止咳、解毒
	柳叶钝果寄生	<i>T. delavayi</i>	西南及广西、西藏等地	补益肝肾、益气健脾、养血安胎、祛风除湿
	灰毛桑寄生	<i>U. sutchuenensis</i> var	西南及湖北、湖南等地	补肝肾、祛风湿、降血压、养血安胎
	松柏钝果寄生	<i>U. caloareas</i>	西南及福建、湖北、广东、广西等地	活血止血、祛风除湿、消炎止咳、杀菌止痒
	木兰寄生	<i>U. limprichtii</i>	华南、西南及江西、福建、湖南等地	祛风除湿、舒筋活络
	显脉木兰寄生(变种)	<i>T. limprichtii</i> var	云南(西畴)、广西、广东海南岛和东部、福建等地	祛风除湿、舒筋活络
	桑寄生	<i>U. sutchuenensis</i>	中南、西南及山西、陕西、甘肃、浙江、江西、福建等地	祛风湿、安胎
	锈毛钝果寄生	<i>T. levinei</i>	安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、云南等地	清肺、止咳、祛风湿
	滇藏钝果寄生	<i>U. thibetensis</i>	四川、云南、西藏等地	清肺热、利小便
	广寄生 ¹⁾	<i>T. chinensis</i>	福建、广东、广西等地	补益肝肾、强筋壮骨、润肺止咳、祛风除湿
	毛叶钝果寄生	<i>T. nigrans</i>	西南及陕西、江西、福建、湖北、湖南、广西等地	祛风湿、安胎
	Tolypanthus	大苞寄生	<i>T. maclurei</i>	江西、福建、湖南、广东、广西、贵州等地
黔桂大苞寄生		<i>T. esquirolii</i>	广西、贵州等地	补肝肾、健脾胃、清热止咳、祛风除湿

注:¹⁾2020年版《中国药典》收录植物

等^[37]从广寄生中分离鉴定的挥发性成分含量>2%的有苯甲醛(102)、苯乙烯(103)、芳姜黄烯(104)、桉树脑(105)、 α -姜烯(106)、 γ -姜黄烯(107)和壬醛(108)。廖彭莹等^[38]用2种提取方法对桐树桑寄生的挥发性组分进行了分析研究,结果发现水蒸气蒸馏法中分离鉴定的挥发性成分相对含量最高的组分是桉叶醇(109),其次是4(14),11-桉叶二烯(110)、 β -芹子烯(111)、红没药烯(112),而用超临界CO₂流体萃取法分离鉴定的挥发性成分相对含量最

高的组分是顺式-十八碳烯酸(113),其次是棕榈酸(114)、邻苯二甲酸二辛酯(115)、生育酚(116)、甲基肉桂酸乙酯(117)。从桑寄生族植物中分离鉴定的主要挥发油类化合物部分结构见增强出版附加材料。
2.6 糖类 桑寄生族植物中广寄生 *T. chinensis*^[39]、北桑寄生 *L. tanakae*^[40]、红花桑寄生 *S. parasitica*^[41]、桐树桑寄生 *L. delavayi*^[42]、油茶离瓣寄生 *H. sampsoni*^[43]均含有多糖成分,其中广寄生多糖主要由果糖、葡萄糖、木糖、阿拉伯糖、鼠李糖构成;油

茶离瓣寄生多糖主要由核糖、鼠李糖、阿拉伯糖、甘露糖、葡萄糖及半乳糖构成。

2.7 其他类 从桑寄生族植物中还分离到一些其他类化合物^[17-44],具体成分及部分结构见增强出版附加材料。

3 药理作用

研究表明,桑寄生族植物提取物及单体化合物具有抗炎、抗肿瘤、抗氧化、抗骨质疏松、抑菌、抗病毒、降血糖、降血压、降脂等多种药理作用,其中,黄酮类化合物为其主要的活性成分。

3.1 抗炎 在中医学中,常用于治疗类风湿关节炎(RA)的中药就包括了祛风除湿类及补益肝肾类等^[45],作为治疗风湿痹痛、肝肾亏虚的传统中药,桑寄生族植物普遍具有祛风湿、补肝肾的功效,其对关节炎的治疗作用及机制也被广泛研究,不仅包括对RA的研究,也包括对骨关节炎、急性痛风性关节炎的研究。另外,研究也表明桑寄生族植物对急性炎症、慢性炎症、脂多糖(LPS)诱导的RAW264.7细胞炎症等一般炎症也具有很好的抗炎效果,桑寄生族植物抗炎相关药理及作用机制见表2。

表2 桑寄生族植物中抗炎相关药理及作用机制

Table 2 Anti-inflammatory related pharmacology and mechanism of action in Trib. Loranthaceae

类症类别	植物种源	具体炎症类型及动物炎症模型	活性成分	药效及作用机制	文献
关节炎	<i>T. chinensis</i>	类风湿关节炎、佐剂型关节炎;胶原诱导型关节炎	广寄生水煎液、总黄酮、槲皮苷(1)、蒽薹苷(4);槲皮素(2)	↓大鼠足肿胀,逆转骨关节破坏,↓肿瘤坏死因子(TNF)-α、↓白细胞介素(IL)-1β、↓IL-6;↓关节滑膜炎、关节增生和关节软骨破坏,↓IL-6、↓TNF-α、↓IL-1β、↓IL-8、↓IL-13、↓IL-17,通过高迁移率族蛋白1(HMGB1)/Toll样受体4(TLR4)/磷酸化p38 MAPK(p-p38 MAPK)/细胞外信号调节激酶1/2(ERK1/2)/核转录因子-κB p65通路(NF-κB p65)抑制炎症反应	[46-48]
	<i>T. chinensis</i>	骨关节炎、碘乙酸钠所致大鼠骨关节炎	广寄生水提取物	恢复大鼠后肢负重分布,保护关节滑膜组织和软骨,↓IL-6	[49]
	<i>S. parasitica</i>	急性痛风性关节炎尿酸钠诱导的急性大鼠痛风性关节炎	红花寄生提取物	↓大鼠踝关节肿胀,↓IL-1β、↓IL-8、↓TNF-α,↓尿酸及黄嘌呤氧化酶的水平	[50]
一般炎症	<i>T. chinensis</i>	急性炎症、冰乙酸、二甲苯致急性炎症	广寄生浸膏、广寄生水提取物	↓冰乙酸所致小鼠腹腔毛细血管通透性增加,↓二甲苯致小鼠耳郭肿胀率	[51-52]
	<i>T. chinensis</i>	亚急性炎症、羧甲基纤维素(CMC)囊复制小鼠亚急性炎症模型	广寄生水提取物	↓CMC诱导白细胞游出	[52]
	<i>T. chinensis</i>	慢性炎症、棉球皮下埋植复制小鼠慢性炎症模型	广寄生水提取物	↓棉球肉芽肿指数	[52]
	<i>L. tanakae</i>	LPS诱导的RAW264.7细胞炎症	北桑寄生富集总黄酮、鼠李素-3-O-α-L-鼠李糖苷(18)	①↓LPS诱导的RAW264.7细胞一氧化氮(NO)的产生,↓IL-1β、↓IL-6、↓前列腺素E ₂ (PGE ₂),↓IL-6、IL-1β、诱导性一氧化氮合酶(iNOS)及环氧合酶-2(COX-2)mRNA表达,↓NF-κB p65的转录活性,↑核转录因子E ₂ 相关因子2(Nrf2)蛋白表达,↓包括3个NOD样受体家族的CRAD域(NLRC3)表达,抑制NF-κB途径的激活;	[53-54]
	<i>T. levinei</i>		锈毛梨果寄生茎水提取物	↓LPS诱导的RAW264.7细胞NO的产生,↓IL-1β、IL-6、IL-10、TNF-α、IL-1β及iNOS mRNA的表达	[55-56]
	<i>T. sutchuenensis</i>		桑寄生水提取物	↓LPS诱导的RAW264.7细胞NO的产生,↓iNOS及COX-2表达	[57]
	<i>D. pentandra</i>	2,4,6-三硝基苯磺酸(TNBS)诱导的结肠炎	五蕊寄生提取物	改善TNBS诱导的结肠炎症状,↓IL-17	[58-59]
	<i>L. tanakae</i>	佛波醇12-肉豆蔻酸酯13-乙酸酯(PMA)分化,LPS诱导的THP-1细胞炎症	北桑寄生富集总黄酮、鼠李素-3-O-α-L-鼠李糖苷	↓TNF-α,↓胱天蛋白酶-1(Caspase-1),↓NOD样受体3(NLRP3)炎症小体的活化,↓TLR4、NLRP3、NF-κB p65蛋白表达	[53-54]

注:↑.上升/上调/促进/增强;↓.下降/下调/抑制/减轻(表3同)

3.2 抗肿瘤 肿瘤死亡率较高, 临床治疗过程中多采用化学治疗, 但是诸多严重的不良反应和耐药性的产生是其不可规避的弊端, 而治疗肿瘤的中药研究越来越得以关注。桑寄生族植物中含丰富抗肿瘤成分, 对结肠癌、肉瘤、淋巴瘤、肺癌等17种肿瘤

类别均具有抗肿瘤活性, 其不同部位提取物、黄酮类成分和三萜类成分等可通过抑制肿瘤细胞增殖及细胞迁移、细胞周期阻滞及诱导肿瘤细胞的凋亡等多种途径来实现其抗肿瘤作用。桑寄生族植物中抗肿瘤相关药理及作用机制, 见表3。

表3 桑寄生族植物中抗肿瘤相关药理及作用机制

Table 3 Anti-tumor related pharmacology and mechanism of action in Trib. Lorantheae

肿瘤类别	植物种源	肿瘤细胞类型	活性成分	药效及作用机制	文献
结肠癌	<i>T. chinensis</i>	HT-29 细胞; 广寄生水提物; 广寄生醇提物 HCT116、SW480 细胞		↓ 细胞侵袭、迁移能力, ↓ 细胞侵袭迁移 相关基质金属蛋白酶(MMP)-2、MMP-9、 血管内皮生长因子(VEGF)表达, ↓ 磷脂酰 肌醇-3-激酶(PI3K)/Akt信号通路相关蛋白 表达	[60-61]
	<i>L. tanakae</i>	HCT-15 细胞	槲皮苷(1)、阿福豆苷(9)、鼠李 素-3-O- α -L-鼠李糖苷(18)、 rhamnocitrin-3-O- α -L-rhamnoside(9)	↓ 细胞增殖, ↓ 细胞周期蛋白 D ₁ (cyclin D ₁)水平, 使糖原合成酶激酶-3 β (GSK-3 β)/ cyclin D ₁ 途径失活; 抑制细胞增殖	[62]
肉瘤	<i>S. parasitica</i>	S180 细胞	红花桑寄生多糖	促进肿瘤细胞的凋亡, ↓ 肿瘤生长, 调控 细胞凋亡相关蛋白表达: ↓ 细胞增殖核抗 原 Ki-67、cyclin D ₁ 、B 细胞淋巴瘤-2(Bcl- 2), ↑ Bcl-2 相关 X 蛋白(Bax)表达	[63]
淋巴瘤	<i>S. parasitica</i>	CA46 细胞	红花桑寄生提取物	↓ 细胞增殖, 诱导细胞凋亡; 调控细胞凋 亡相关基因表达: ↑ Bax mRNA 表达, ↓ 细 胞增生原癌基因(C-myc)、Bcl-2 mRNA 表 达; 调控细胞凋亡相关蛋白表达: ↑ Bax、胱 天蛋白酶(Caspase)-3 蛋白表达, ↓ CA46 细胞凋亡相关蛋白 C-myc、Bcl-2、NF- κ B p65、核转录因子 κ B 抑制剂(I κ B)、NF- κ B 激酶亚基 β 抑制剂(IKK)、聚 ADP 核糖聚 合酶(PARP)表达	[64]
肺癌	<i>L. tanakae</i>	A549 细胞	槲皮苷(1)、阿福豆苷(9)、鼠李 素-3-O- α -L-鼠李糖苷(18)、 rhamnocitrin-3-O- α -L-rhamnoside(19)	↓ 细胞增殖	[62]
	<i>S. parasitica</i>	NCI-H446 细胞	红花寄生总黄酮	↓ 细胞增殖	[65]
	<i>H. parasitica</i>	NCI-H187 细胞	(2S)-7-O-甲酰-5,3',4'-三羟基黄酮 (25)、(2S)-7,3'-O-二甲酰-5,4'-二羟基 黄酮(26)、(2S)-7,4'-O-二甲酰-5,3'- 二羟基黄酮(27)	对肿瘤细胞有效的细胞增殖抑制作用	[28]
	<i>T. sutchuenensis</i>	A549 细胞	桑寄生水提物中的高含量多酚	↓ 细胞增殖	[57]
白血病	<i>T. chinensis</i>	K562、HL-60 细胞	广寄生乙酸乙酯、三氯甲烷及正丁 醇部位、广寄生含药血清; 广寄生黄酮 类化合物	↓ 细胞内线粒体膜电位, ↓ 细胞增殖, 诱 导细胞凋亡; ↓ 细胞增殖	[66-67]
	<i>S. parasitica</i>	HL-60 细胞	红花寄生总黄酮提取物; 槲皮素 (2)、羽扇豆醇(43)、熊果酸(50)、 gitoxigenin-3-O-L-rhamnoside(53)、 gitoxigenin-3-O-D-glucoside(54)、 digitoxigenin-3-O-L-rhamnoside(55)	↓ 细胞增殖, 诱导细胞凋亡; 对肿瘤细胞 有效的细胞增殖抑制作用	[19, 68-70]
	<i>D. pentandra</i>	K562、Jurkat、 NB4、Molt4 细胞	五蕊寄生甲醇提取物	↓ 细胞增殖	[71]
乳腺癌	<i>D. pentandra</i>	MCM-B2 细胞	五蕊寄生正己烷部位	↓ 癌细胞生长	[71]
	<i>H. parasitica</i>	MCF-7 细胞	(2S)-7-O-甲酰-5,3',4'-三羟基黄酮 (25)、(2S)-7,3'-O-二甲酰-5,4'-二羟基 黄酮(26)、(2S)-7,4'-O-二甲酰-5,3'- 二羟基黄酮(27)	对肿瘤细胞有效的细胞增殖抑制作用	[28]

续表 3

肿瘤类别	植物种源	肿瘤细胞类型	活性成分	药效及作用机制	文献
胃癌	<i>T. levinei</i>	MDA-MB-231 细胞	锈毛梨果寄生醇提取物	↓癌细胞生长,诱导细胞凋亡	[28]
	<i>S. parasitica</i>	SGC-790 细胞	槲皮素(2)、羽扇豆醇(43)、熊果酸(50)、gitoxigenin-3-O-L-rhamnoside(53)、gitoxigenin-3-O-D-glucoside(54)、digitoxigenin-3-O-L-rhamnoside(55)	对肿瘤细胞有效的细胞增殖抑制作用	[19]
肝癌	<i>L. tanakae</i>	AGS 细胞	1'R, 3'S, 5'R, 8'S, 2E, 4E-dihydrophaseic acid-3'-O-β-D-glucopyranoside(132)	对癌细胞具有显著杀伤作用	[44]
	<i>L. tanakae</i>	HepG2 细胞	1'R, 3'S, 5'R, 8'S, 2E, 4E-dihydrophaseic acid-3'-O-β-D-glucopyranoside(132)	对癌细胞具有显著杀伤作用	[44]
鼻咽癌	<i>H. parasitica</i>	HCC-S102 细胞	离瓣寄生水提取物	↓癌细胞生长	[72]
	<i>S. parasitica</i>	CNE 细胞	红花寄生总黄酮	↓细胞增殖	[66]
骨髓瘤	<i>S. parasitica</i>	U266 细胞	红花寄生总黄酮	↓细胞增殖	[66]
宫颈癌	<i>S. parasitica</i>	HeLa 细胞	红花寄生总黄酮	↓细胞增殖	[66]
胰腺癌	<i>S. parasitica</i>	PANC-1 细胞	槲皮素(2)、羽扇豆醇(43)、熊果酸(50)、gitoxigenin-3-O-L-rhamnoside(53)、gitoxigenin-3-O-D-glucoside(54)、digitoxigenin-3-O-L-rhamnoside(55)	对肿瘤细胞有效的细胞增殖抑制作用	[19]
卵巢癌	<i>L. tanakae</i>	SKOV3 细胞	槲皮苷(1)、阿福豆苷(9)、鼠李素-3-O-α-L-鼠李糖苷(18)、rhamnocitrin-3-O-α-L-rhamnoside(19)	↓细胞增殖	[65]
		SK-MEL-2 细胞			
		XF498 细胞			
恶性黑色素瘤	<i>H. parasitica</i>	KB 细胞	(2S)-7-O-甲酰-5,3',4'-三羟基黄酮(25)、(2S)7,3'-O-二甲酰-5,4'-二羟基黄酮(26)、(2S)-7,4'-O-二甲酰-5,3'-二羟基黄酮(27)	对肿瘤细胞有效的细胞增殖抑制作用	[28]
中枢神经细胞肿瘤	<i>T. levinei</i>	U251 细胞	槲皮素(2)	对肿瘤细胞有效的细胞增殖抑制作用	[73]

3.3 抗氧化 桑寄生族植物中广寄生 *T. chinensis*、红花寄生 *S. parasitica*、北桑寄生 *L. tanakae*、锈毛梨果寄生 *T. levinei*、柳叶钝果寄生 *T. delavayi*、离瓣寄生 *H. parasitica*、油茶离瓣桑寄生 *H. sampsoni*、桑寄生 *T. sutchuenensis*、大苞寄生 *T. maclurei* 均具有良好的抗氧化活性,这与其丰富的黄酮、酚类成分密切相关。目前对桑寄生族植物抗氧化活性研究均为体外研究,主要采取包括 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)自由基清除法、2,2'-联氮-双-3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸(ABTS)自由基清除法、铁离子还原/抗氧化能力法(FRAP)、羟基自由基($\cdot\text{OH}$)、超氧阴离子(O_2^-)能力或者还原氧化性物质的能力等评价其抗氧化作用。

采用 DPPH 法评价桑寄生族植物抗氧化活性,结果表明广寄生总黄酮、红花寄生总黄酮、大苞寄

生总黄酮^[10]、广寄生石油醚、乙酸乙酯、正丁醇提取物^[74]、广寄生多糖^[75]、红花寄生乙酸乙酯和甲醇提取物及分离出的黄酮类成分槲皮素(2)、槲皮苷(1)、阿福豆苷(9)、儿茶素(22)^[22]、红花寄生叶的水、80% 甲醇和 80% 丙酮 3 种提取物^[76]、寄生于长梗柳、石榴、桑树上的且体积分数为 80% 丙酮获得的红花寄生提取物^[77]、北桑寄生中筛选出的两株产黄酮内生菌 *Pseudomonas* 和 *Nemania*^[78]、北桑寄生叶片中分离到的菌株 BS27^[79]、丙酮质量分数为 80% 的锈毛梨果寄生叶提取物^[80]、锈毛梨果寄生茎醇提取物^[27]、柳叶钝果寄生 *T. delavayi* 分离的黄酮类成分儿茶素(22)和没食子酰儿茶素^[25]、柳叶钝果寄生分离出的苯丙素类成分松脂酚^[34]、离瓣寄生水提取物^[72]、桑寄生水提取物中的高含量多酚^[56]均能很好地清除 DPPH 自由基,具有很强的抗氧化活性,其中广

寄生总黄酮、红花寄生总黄酮、大苞寄生总黄酮相比较,大苞寄生总黄酮DPPH自由基清除率最佳;广寄生石油醚、乙酸乙酯、正丁醇提取物相比较,正丁醇提取物清除DPPH自由基能力最强;红花寄生叶的水、80%甲醇和80%丙酮3种提取物相比较,80%丙酮提取物清除DPPH活性最强。

采用FRAP法评价桑寄生族植物抗氧化活性,结果表明广寄生总黄酮、红花寄生总黄酮、大苞寄生总黄酮^[10]、红花寄生乙酸乙酯和甲醇提取物及分离出的黄酮类成分槲皮素(2)、槲皮苷(1)、阿福豆苷(9)、儿茶素(22)^[22]、寄生于长梗柳、石榴、桑树上的且体积分数为80%丙酮获得的红花寄生提取物^[77]、丙酮质量分数为80%的锈毛梨果寄生叶提取物^[80]均具有很强的抗氧化活性,其中广寄生总黄酮、红花寄生总黄酮、大苞寄生总黄酮相比较,FRAP抗氧化能力以广寄生总黄酮最好。

采用ABTS法评价桑寄生族植物抗氧化活性,结果表明广寄生石油醚、乙酸乙酯、正丁醇提取物^[74]、红花寄生乙酸乙酯和甲醇提取物及分离出的黄酮类成分槲皮素(2)、槲皮苷(1)、阿福豆苷(9)、儿茶素(22)^[22]、红花寄生叶的水、80%甲醇和80%丙酮3种提取物^[77]、北桑寄生中筛选出的两株产黄酮内生菌 *Pseudomonas* 和 *Nemania*^[78]、锈毛梨果寄生茎水提取物^[80]、油茶离瓣桑寄生叶粗多糖及其纯化均一组分多糖^[43]均能很好地清除ABTS自由基,具有很强的抗氧化活性,其中广寄生石油醚、乙酸乙酯、正丁醇提取物相比较,正丁醇提取物清除ABTS自由基能力最强;红花寄生叶的水、80%甲醇和80%丙酮3种提取物相比较,80%丙酮提取物则清除ABTS活性最强。

除此之外,赖京菁等^[76]研究发现红花寄生叶的水、80%甲醇和80%丙酮3种提取物具有很强的清除·OH和O₂活性,其中活性最强的为80%甲醇提取物;采用等效抗氧化能力TEAC法评价不同提取方法和不同寄主的花寄生抗氧化活性,结果表明寄生于长梗柳、石榴、桑树上的且体积分数为80%丙酮获得的红花寄生提取物抗氧化活性最强^[77]; MARVIBAIGI等^[27]研究发现锈毛梨果寄生茎醇提取物具有很强的金属螯合作用;CHOI等^[80]研究发现北桑寄生醇提取物中酚类物质含量较高,具有较强的抗氧化活性,其醇提取物对酪氨酸酶有较强的抑制作用;HWANG等^[11]研究发现北桑寄生乙酸乙酯部分分离的化合物槲皮苷(1)、阿福豆苷(9)、鼠李素-3-O- α -L-鼠李糖苷(18)、rhamnocitrin-3-rhamnoside

(19)抑制酪氨酸酶的活性高于以抗坏血酸为对照的酪氨酸酶。

3.4 抗骨质疏松 骨质疏松症为现代医学名称,是以骨量减少、骨的微结构退化、骨脆性增加,易发生骨折的全身性疾病,其与中医学中“骨痿”病证最为贴合,中医对本病的认识多责于肾、肝、脾等脏的功能失调所致,以肝肾亏虚而至为主要病因,以精气亏损,精不生髓,骨失其养所致。骨质疏松症为肾精亏虚所致,补肝肾、强筋骨为其治疗的基本法则^[81-83],广寄生 *T. chinensis* 具有很好的补肝肾强筋骨功效,能有效治疗骨质疏松症。董佳梓等^[84]研究发现广寄生可以通过促进护骨素(OPG)蛋白表达,降低血清IL-1含量来达到治疗去势大鼠骨质疏松症的作用。贾朝娟^[85]通过研究也发现广寄生在一定程度上对去势造成的大鼠骨质疏松症产生治疗作用,并使之恢复到骨形成大于骨吸收的相对平衡状态,其作用机制是广寄生能增强OPG表达和降低IL-1水平,还能提高降钙素(CT)的水平。崔瑛团队采用“病证-效应-生物样本分析”方法对广寄生补肝肾、强筋骨功效物质及归经进行研究,结果表明广寄生水煎液对维甲酸致大鼠骨质疏松模型具有明显治疗效果,广寄生总黄酮对维甲酸及去势致大鼠骨质疏松模型均具有明显治疗效果,黄酮类成分槲皮苷(1)和蒿蓄苷(4)是广寄生发挥补肝肾、强筋骨作用的主要活性物质^[86-88]。骨形成和骨吸收之间的平衡是成骨细胞和破骨细胞维持骨骼稳定所必需的,而破骨细胞的分化受核转录因子受体激活因子NF- κ B配体(RANKL)调节,JONG等^[89]研究发现广寄生能显著抑制RANKL诱导的破骨细胞分化和骨重建从而治疗骨质疏松症。

3.5 抑菌 黄思璐^[90]研究发现广寄生 *T. chinensis* 乙酸乙酯提取物对枯草芽孢杆菌、金黄葡萄球菌、黑曲霉菌、大肠埃希菌、青霉菌均具有很好的抑菌活性,其中对枯草芽孢杆菌、金黄葡萄球菌及黑曲霉菌的最低抑菌浓度(MIC)及最低杀菌浓度(MBC)值分别为2.5 g·L⁻¹和5 g·L⁻¹,对大肠埃希菌及青霉菌的MIC及MBC值分别为5 g·L⁻¹和10 g·L⁻¹。闫鸿羽等^[91]研究发现低质量浓度北桑寄生 *L. tanakae* 促进沼泽红假单胞菌生长,高质量浓度则表现为抑制作用且可以增强脱氢酶活性,在全量培养基中,北桑寄生质量浓度低于6.25 g·L⁻¹时促进细菌生长,高于6.25 g·L⁻¹则表现为抑制作用;在非常规培养基中,北桑寄生质量浓度低于12.50 g·L⁻¹时促进细菌生长,高于12.50 g·L⁻¹则表现为抑制作

用。卢丹丹等^[79]从北桑寄生叶片中分离到一株具有较高抑菌活性的菌株BS27,对金黄色葡萄球菌和枯草芽孢杆菌具有很好的抑菌活性, MIC值分别为 $12.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $6.25\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, MBC值分别为 $25\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $12.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。HARDIYANTI等^[92]研究发现五蕊寄生*D. pentandra*叶的总黄酮提取物对伤寒沙门氏菌、假单胞菌属、大肠埃希菌和金黄色葡萄球菌均具有抑菌作用。MUHAMMAD等^[22]研究发现红花寄生*S. parasitica*中的槲皮素(2)对绿脓杆菌具有较强的抑菌活性。JUSTINE等^[93]研究发现锈毛梨果寄生*T. levinei*醇提取物对金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌均具有抑菌活性,抑制区域为7.98~9.71 mm, MIC值为 $450\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, MBC值为 $900\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。DAVID等^[94]研究发现锈毛梨果寄生水提取物对金黄色葡萄球菌具有抑制作用,且随着提取物浓度的增加,对金黄色葡萄球菌菌株的抑制带增加, $500\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 的提取物对金黄色葡萄球菌的抑制区域为8.3~10.7 mm。

3.6 抗病毒 WEN等^[95]研究发现广寄生*T. chinensis*提取物是严重急性呼吸综合征冠状病毒(SARS-CoV)的有效抑制剂。LOHÉZIC等^[96]研究发现锈毛梨果寄生醇提取物具有很好的抗脊髓灰质炎病毒活性。研究发现灰毛桑寄生*T. sutchuenensis* var乙醇提取物乙酸乙酯萃取部分和正丁醇萃取部分对CVB3增殖抑制的治疗指数(TI)与病毒唑对CVB3增殖抑制的TI数值相近。桑寄生*T. sutchuenensis*和灰毛桑寄生煎剂在体外(猴肾单层上皮细胞组织培养),对脊髓灰质类病毒和其他肠道病毒(E-CHO6、9, Coxsackie A9、B4、B5型病毒)有显著的抑制作用。研究表明脊髓灰质炎病毒与桑寄生和灰毛桑寄生煎剂直接接触1 h内,即被抑制^[97-98]。YANG等^[24]研究发现桑寄生中分离出的黄酮类化合物kaempferol-3,7-bisrhamnoside(21)和姜黄素类化合物(3S)-3-hydroxy-1,7-bis(4-hydroxyphenyl)-6E-hepten-5-one(81)具有显著抑制丙型肝炎病毒NS3蛋白酶的活性。

3.7 降血糖 陈晓琪等^[99]研究发现广寄生*T. chinensis*总黄酮不同剂量对用链脲佐菌素诱导的糖尿病小鼠具有很好的降血糖效果,特别是高剂量组降血糖效果非常明显,同时相比模型组,给药组小鼠的血脂也在正常的范围。蒙田秀等^[100]研究发现广寄生总黄酮(TFHT)具有良好的降糖作用。体外降血糖实验中TFHT对 α -葡萄糖苷酶活性的抑制作用明显,体内降血糖结果显示,与模型组比较,TFHT不同剂量降血糖效果明显有统计学差异,随

着其葡萄糖耐受能力的增强,血清胰岛素的含量也得到明显提高。HASAN等^[101]研究发现五蕊寄生*D. pentandra*叶醇提取物具有非常显著的抗糖尿病活性,与标准的降血糖药物二甲双胍(MET)的活性相当。罗泽萍等^[102]研究发现桑寄生*T. sutchuenensis*醇提取物具有改善2型糖尿病模型小鼠高血糖水平及肝肾并发症、保护肝肾功能的作用。

3.8 降血压 张慧等^[103]研究发现桑树、柳树、板栗树、枫香树、油茶树5种不同寄主来源的广寄生*T. chinensis*药材水提取物对原发性高血压大鼠均具有降压作用,且寄主对桑寄生的降血压作用存在影响,柳树寄生降压效果最好。叶立新等^[104]研究发现广寄生药材对肾性高血压大鼠血压具有明显的降压作用,能降低肾性高血压大鼠血浆 β -内啡肽浓度,且该作用在 $200\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时效果最好。HASAN等^[101]研究发现五蕊寄生*D. pentandra*提取物具有降压活性,可用于治疗高血压。陈乐生^[98]以桑寄生*T. sutchuenensis*和灰毛桑寄生*T. sutchuenensis* var新鲜叶的醇提取物, $1\text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}$ (含生药0.83 g)给麻醉兔犬静脉注射,血压明显下降。

3.9 降脂 WANG等^[105]研究表明广寄生*T. chinensis*能够抑制大鼠体内的脂肪酰合酶(FAS)和减轻体质量,广寄生提取物可与FAS上的不同位点发生反应,广寄生中的黄酮类成分槲皮素(2)和蒽薹苷(4)对FAS具有明显的抑制作用。MU'NISA等^[106]研究发现五蕊寄生*D. pentandra*叶提取物可以降低高胆固醇血症小鼠肝脏总胆固醇水平及脂肪颗粒含量。华一珺等^[107-108]研究表明桑寄生*T. sutchuenensis*具有降脂的作用,桑寄生水提后的醇提取物具有明显的降胆固醇及甘油三酯作用。

3.10 其他作用 桑寄生族植物还具有其他多种活性,如免疫调节、保肝、抗疟等。ANG等^[109]研究发现五蕊寄生*D. pentandra*叶提取物具有免疫调节活性,其提高细胞活力和增殖能力具有时间和剂量依赖性。五蕊寄生还具有保肝作用,五蕊寄生提取物对四氯化碳所致肝毒性大鼠肝损伤具有保护作用,其叶醇提取物对扑热息痛(PCM)中毒大鼠的肝保护作用与标准肝保护药物水飞蓟素(SIL)相当^[106,110]。RAJACHAN等^[28]研究发现离瓣寄生*H. parasitica*中提取的黄酮类化合物(2S)-7-O-甲酰-5,3',4'-三羟基黄酮(25)和(2S)7,3'-O-二甲酰-5,4'-二羟基黄酮(26)与(2S)-7,4'-O-二甲酰-5,3'-二羟基黄酮(27)的混合物对恶性疟原虫具有显著抗疟活性。周芳等^[111]采用离体蛙心灌流方法,观察桑寄生及红花寄

生对心肌收缩力及心率的影响,结果红花寄生 *S. parasitica* 对离体衰竭蛙心有明显强心作用,桑寄生无明显影响。陈乐生^[98]发现桑寄生 *T. sutchuenensis* 和灰毛桑寄生 *T. sutchuenensis* var 中提取分离的化合物蒽蓄苷(4)具有明显利尿作用。

4 结语

我国22种桑寄生族药用植物中共15种有相关化学成分研究,其中的11种有相关药理作用研究。本文对这15种桑寄生族药用植物化学成分和药理

作用进行归纳总结。桑寄生族植物的提取物及单体化合物具有抗炎、抗肿瘤、抗氧化、抗骨质疏松、抑菌、抗病毒、降血糖、降血压、降脂等广泛的药理作用,对于桑寄生族植物的化学成分研究,大多集中在黄酮类、萜类、甾醇类、苯丙素及姜黄素类、酚酸类,此外还含挥发油类、糖类及其他化合物,其中以黄酮类成分为主,在抗炎、抗肿瘤、抗氧化、抗骨质疏松等药理作用中发挥着重要的作用,见表4和增强出版附加材料。

表4 桑寄生族植物药理作用分布

Table 4 Distribution of pharmacological activities of Trib. Loranthaceae

药名/药理作用	抗炎镇痛	抗肿瘤	抗氧化	抗骨质疏松	抑菌	抗病毒	降血糖	降血压	降脂	总计/种
广寄生	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
北桑寄生	+	+	+	-	+	-	-	-	-	4
五蕊寄生	+	+	-	-	+	-	+	+	+	6
离瓣寄生	-	+	+	-	-	-	-	-	-	3
油茶离瓣寄生	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1
红花寄生	+	+	+	-	+	-	-	-	-	4
锈毛梨果寄生	+	+	+	-	+	+	-	-	-	5
柳叶钝果寄生	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1
灰毛桑寄生	-	-	-	-	-	+	-	+	-	2
桑寄生	+	+	+	-	-	+	+	+	+	7
大苞寄生	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1

注:+.有;- .无

桑寄生族植物作为治疗风湿痹痛、肝肾亏虚、腰膝酸软、筋骨无力的民间用药具有悠久的历史,在被广泛应用于中医临床和中成药生产的同时,民间也见有大量使用,为寿胎丸、独活寄生汤、桑寄生汤等传统中药方剂的组成原料之一。2020年版《中国药典》收录的用来治疗风寒湿闭阻、肝肾两亏、气血不足所致痹病的独活寄生丸、独活寄生合剂中均含有该族植物广寄生。桑寄生族植物资源丰富、分布广泛,其化学成分复杂、药理活性多样,具有很大的开发潜力。目前桑寄生族药用植物中相关研究最多的是2020年版《中国药典》中规定的中药材“桑寄生”的原植物品种广寄生,通过本文的归纳总结笔者也发现近年来学者们对该族其他药用植物如桑寄生、红花桑寄生、北桑寄生、五蕊寄生、锈毛梨果寄生等的研究逐渐深入,从中分离出了很多活性成分并发现了其对应的药理作用,但对很多单体活性成分和药理作用机制的研究还不够深入。因此,应当加强桑寄生族药用植物化学成分与药理作用及机制的研究,并深入开展该族植物化学成分和功

效之间关联性的研究,以期后续研究开发该族植物提供参考,并为开发新的药用价值提供依据。

[参考文献]

[1] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海:上海科学技术出版社,1986:1970-1973.

[2] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志(第二十四卷)[M]. 北京:科学出版社,1988:106-141.

[3] 国家中医药管理局《中华本草》编辑委员会. 中华本草(第五卷)[M]. 上海:上海科学技术出版社,1999:598-620.

[4] 李永华,卢栋,赵明惠,等. 广西桑寄生科药用植物资源的开发与应用研究[J]. 广西医学,2006,28(11):1695-1698.

[5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020:312,1370-1371.

[6] 王惠民,郝俊. 桑寄生的本草考证[J]. 中药材,2000,23(10):649-651.

[7] 陈江波,冯峰. 四川寄生的化学成分研究[J]. 中药材,2007,30(11):1393-1395.

- [8] 李美蓉,李良群,马小亚,等. 桑寄生化学成分的研究
广寄生叶中d-儿茶素及鞣皮甙的分离和鉴定[J]. 华
西药理学杂志,1986(3):131-134.
- [9] 李美蓉,李良琼,李平. 四川寄生与灰毛寄生黄酮成
分的研究[J]. 中药通报,1987(12):36-38,61.
- [10] 梁圆,黎理,景晓彤,等. 三种寄生的总黄酮含量及其
抗氧化活性相关性初步研究[J]. 壮瑶药研究,2021
(1):121-132,189.
- [11] HWANG W, PARK C, KIM J, et al. Isolation and
identification of tyrosinase inhibitors from *Loranthus*
tanakae [J]. Korean J Plant Res, 2017, 30 (6) :
618-622.
- [12] 李良琼,李美蓉,冯文涛. 离瓣寄生化学成分的研究
[J]. 中草药,1994(6):283-284,287,334.
- [13] LOHÉZIC-LE DÉVÉHAT F, TOMASI S,
FONTANEL D, et al. Flavonols from *Scurrula*
ferruginea Danser (Loranthaceae) [J]. Z Naturforsch
C J Biosci, 2002, 57(11/12):1092-1095.
- [14] 李美蓉,李良群. 马桑寄生黄酮成分的研究[J]. 华西
药理学杂志,1986(1):15-19.
- [15] DEWI R T, EKAPRATIWI Y, SUNDOWO A, et al.
Bioconversion of quercetin glucosides from
Dendrophthoe pentandra leaf using *Aspergillus*
aculeatus LS04-3 [C]. AIP Conference Proceedings,
2175,020048(2019):1-8.
- [16] 朱开昕,张协君,赵明惠,等. 桑树寄主的4种桑寄生
科药用植物槲皮素含量测定[J]. 时珍国医国药,
2011,22(10):2395-2397.
- [17] 梁圆,黎理,蔡毅,等. UPLC-Q-Exactive-MS分析桑
寄生乙酸酯部位化学成分及黄嘌呤氧化酶体外抑
制活性筛选[J]. 中国中药杂志,2022,47(4):
972-979.
- [18] 李良琼,李美蓉,杨智彪,等. 毛叶寄生化学成分的研究
[J]. 中草药,1995(3):118-121,167.
- [19] LIU Q, FEI W, LEI Z, et al. A Hydroxylated lupeol-
based triterpenoid ester isolated from the *Scurrula*
parasitica parasitic on *nerium indicum* [J]. Helvetica
Chimica Acta, 2015, 98(5):627-632.
- [20] 李良琼,李美蓉,朱爱江. 锈毛寄生化学成分的研究
[J]. 中国中药杂志,1996,21(1):34-35,63-64.
- [21] 吴楠,袁嘉欢,王文辛,等. 广西桑寄生中多元活性成
分动态积累的分析与评价[J]. 中国中药杂志,2022,
47(13):3452-3462.
- [22] MUHAMMAD K J, JAMIL S, BASAR N.
Phytochemical study and biological activities of
Scurrula parasitica L (Loranthaceae) leaves[J]. J Res
Pharmacy, 2019, 23(3):522-531.
- [23] 王彦予,张喆,史浩男,等. 北桑寄生醋酸乙酯部位化
学成分研究[J]. 中草药,2022,53(4):965-972.
- [24] YANG L, LIN J, ZHOU B, et al. Activity of
compounds from *Taxillus sutchuenensis* as inhibitors of
HCV NS3 serine protease[J]. Nat Prod Res, 2017, 31
(4):487-491.
- [25] KIM D K. Free radical scavengers of *Taxillus delavayi*
(Van Tiegh.) danser [J]. Korean J Pharmacognosy,
2012,43(4):297-301.
- [26] SAHAKITPICHAN P, DISADEE W, BUNTAWONG
R, et al. A furan-2-carbonyl C-glucoside and an alkyl
glucoside from the parasitic plant, *Dendrophthoe*
pentandra[J]. Phytochem Lett, 2017, 21:90-93.
- [27] MARVIBAIGI M, AMINI N, SUPRIYANTO E, et al.
Antioxidant activity and ROS-dependent apoptotic
effect of *Scurrula ferruginea* (Jack) danser methanol
extract in human breast cancer cell MDA-MB-231[J].
PLoS One, 2016, 11(7):e0158942.
- [28] RAJACHAN O A, HONGTANEE L,
CHALERMSAEN K, et al. Bioactive galloyl flavans
from the stems of *Helixanthera parasitica* [J]. J Asian
Nat Prod Res, 2020, 22(5):405-412.
- [29] 潘立卫,罗泽萍,黄秀香,等. 离瓣桑寄生石油醚部位
化学成分研究[J]. 河池学院学报, 2019, 39(5):
51-61.
- [30] 刘全裕,冯珊,张永红,等. 红花桑寄生中的化学成分
(英文)[J]. 中国中药杂志,2016,41(21):3956-3961.
- [31] 佚名. 马桑寄生的化学研究(续)[J]. 中草药,1977
(7):11-15.
- [32] DING B, DAI Y, HOU Y L, et al. Four new
hemiterpenoid derivatives from *Taxillus chinensis* [J].
Fitoterapia, 2013, 86:1-5.
- [33] MOCHAMAD L, HERMANTO B, HESTIANAH E P.
Determination of progesterone compounds in the crude
methanol extract of benalu duku leaves[J]. Vet World,
2019, 12(3):358-366.
- [34] XIANG-LAN P, DENG Z Q, CHEN H B, et al. Rapid
analysis of antioxidant constituents from *Taxillus*
delavayi, a Yi ethnomedicinal material[J]. Food Ence,
2012, 33(1):16-19.
- [35] 李永华,苏本伟,张协君,等. 寄主植物对桑寄生药材
挥发性成分的影响研究[J]. 时珍国医国药, 2012, 23
(3):574-578.
- [36] 王誉霖,张文龙,龙小琴,等. 不同寄主植物对桑寄生
挥发性成分的影响研究[J]. 中国民族民间医药,
2015, 24(8):17-25, 32.
- [37] 霍昕,高玉琼,杨迺嘉,等. 桑寄生挥发性成分研究
[J]. 生物技术, 2008, 18(2):47-49.
- [38] 廖彭莹,陆盼芳. 桐树桑寄生的挥发性组分分析[J].

- 中药材, 2013, 36(8):1277-1281.
- [39] ZHANG L, KOYYALAMUDI S R, JEONG S C, et al. Immunomodulatory activities of polysaccharides isolated from *Taxillus chinensis* and *Uncaria rhyncophylla* [J]. Carbohydr Polym, 2013, 98 (2) : 1458-1465.
- [40] 许宁宁, 白云娥, 薛强强, 等. 北桑寄生化学成分系统预实验[J]. 中国药物与临床, 2012, 12(6):762-763.
- [41] 肖义军, 范延丽, 张秋金, 等. 优化红花桑寄生多糖提取工艺的研究[J]. 福建师范大学学报:自然科学版, 2010, 26(1):91-95.
- [42] 廖日权, 钟秋平, 许兰仙. 桐树桑寄生多糖提取工艺优化[J]. 食品研究与开发, 2015, 36(20):40-43.
- [43] 方青青. 油茶桑寄生多糖的提取纯化结构分析及其生物活性研究[D]. 湘潭:湘潭大学, 2019.
- [44] JOO S W, KIM H G, OH E J, et al. Cyclofarnesane sesquiterpene glucoside from the whole plant of *Loranthus tanakae* and its cytotoxicity [J]. Appl Biol Chem, 2019, 62(1):7-10.
- [45] 曹艳红, 胡建东. 中医药治疗类风湿性关节炎研究进展[J]. 河南中医, 2015, 35(7):1564-1566.
- [46] 李玲玲, 汪晶, 崔瑛, 等. 基于“病证-效应-生物样本分析”方法的桑寄生祛风湿功效物质及归经研究[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(10):1933-1939.
- [47] 管俊. 桑寄生总黄酮祛风湿功效物质及归经研究[D]. 郑州:河南中医药大学, 2017.
- [48] SHEN P, LIN W, BA X, et al. Quercetin-mediated SIRT1 activation attenuates collagen-induced mice arthritis [J]. J Ethnopharmacol, 2021, 279(2):114213.
- [49] KIM J S, LEE A Y, MOON B C, et al. Effects of aqueous extract from *Taxillus chinensis* on monosodium iodoacetate-induced osteoarthritis in rats [J]. KAH, 2018, 33(5):81-88.
- [50] 杨兴鑫, 彭小骥, 胡海波, 等. 红花寄生对尿酸钠诱导急性痛风性关节炎大鼠的干预作用[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2019, 21(3):535-540.
- [51] 巨鲜婷. 桑寄生浸膏的抗炎和镇痛作用研究[J]. 杨凌职业技术学院学报, 2012, 11(2):5-7.
- [52] 易春霞, 洪正善, 谭柳萍, 等. 桑寄生抗炎作用的初步实验研究[J]. 药学研究, 2019, 38(2):70-72, 94.
- [53] 任凯达. 北桑寄生黄酮类化合物的抗炎作用及其机制研究[D]. 太原:山西医科大学, 2021.
- [54] ZHOU J T, REN K D, HOU J, et al. α -Rhamnrtin-3- α -rhamnoside exerts anti-inflammatory effects on lipopolysaccharide-stimulated RAW264. 7 cells by abrogating NF- κ B and activating the Nrf2 signaling pathway [J]. Mol Med Rep, 2021, 24 (5):799.
- [55] HONG X, MAT ISA N, FAKURAZI S, et al. Phytochemical and anti-inflammatory properties of *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser parasitising on three different host plants elucidated by NMR-based metabolomics [J]. Phytochem Anal, 2020, 31 (1) : 15-27.
- [56] XIA H, AJAT M, FAKURAZI S, et al. Anti-inflammatory evaluation of *Scurrula ferruginea* (jack) danser parasitizing on *Tecoma stans* (L.) H. B. K. in LPS/IFN- γ -induced RAW 264. 7 macrophages-Science Direct [J]. J Ethnopharmacol, 2020, 268:1-7.
- [57] LIU C Y, LIN Y C, DENG J S, et al. Antioxidant, anti-inflammatory, and antiproliferative activities of *Taxillus sutchuenensis* [J]. Am J Chin Med, 2012, 40 (2):335-348.
- [58] ENDHARTI A T, WULANDARI A, LISTYANA A, et al. *Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq extract effectively inhibits inflammation, proliferation and induces p53 expression on colitis-associated colon cancer [J]. BMC Complement Altern Med, 2016, 16 (1):374.
- [59] ENDHARTI A T, PERMANA S. Extract from mango mistletoes *Dendrophthoe pentandra* ameliorates TNBS-induced colitis by regulating CD4⁺ T cells in mesenteric lymph nodes [J]. BMC Complement Altern Med, 2017, 17(1):468.
- [60] 冯海洋, 刘卓, 付志璇. 桑寄生提取物对人结肠癌 HT-29 细胞侵袭迁移的影响及作用机制 [J]. 浙江医学, 2020, 42(7):666-669.
- [61] PARK G H, SONG H M, SU B P, et al. Anti-proliferative activity of ethanol extracts from *Taxilli Ramulus* (*Taxillus chinensis* (DC.) Danser) through cyclin d1 proteasomal degradation in human colorectal cancer cells [J]. Korean J Plant Resource, 2017, 30(6):640-646.
- [62] KIM Y K, KIM Y S, CHOI S U, et al. Isolation of flavonol rhamnosides from *Loranthus tanakae* and cytotoxic effect of them on human tumor cell lines [J]. Arch Pharm Res, 2004, 27(1):44-47.
- [63] 范延丽. 红花桑寄生多糖分离纯化及抗肿瘤活性的研究[D]. 福州:福建师范大学, 2008.
- [64] 刘奋. 寄主为夹竹桃的红花桑寄生提取物(Nispex)诱导淋巴瘤细胞株 CA46 凋亡及其相关机制研究 [D]. 福州:福建师范大学, 2008.
- [65] 肖义军, 陈元仲, 陈炳华, 等. 红花桑寄生总黄酮提取物选择性抑制人源肿瘤细胞增殖和诱导凋亡 [J]. 中国中西医结合杂志, 2009, 29(2):148-152.
- [66] 苏娣. 桑寄生抗白血病有效部位的体外筛选及其诱

- 导白血病细胞凋亡的实验研究[D]. 广州:广州中医药大学,2011.
- [67] 张瑾. 桑寄生的成分分析及其抗白血病细胞活性部位的筛选研究[D]. 广州:广州中医药大学,2011.
- [68] 肖义军,陈元仲,陈炳华,等. Nispex 体内外抑制白血病细胞 HL-60 的生长[J]. 中国癌症杂志,2007,17(6):461-465.
- [69] 肖义军,陈元仲,陈炳华,等. 不同寄生主红花桑寄生总黄酮提取物抗白血病细胞株 HL-60 的研究[J]. 中国中药杂志,2008,33(4):427-432.
- [70] ZAMANI A, MAT JUSOH S A, AL-JAMAL H A, et al. Anti-proliferative effects of *Dendrophthoe pentandra* methanol extract on BCR/ABL-positive and imatinib-resistant leukemia cell lines[J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2016, 17(11):4857-4861.
- [71] ELSYANA V, BINTANG M, PRIOSOERYANTO B P. Cytotoxicity and antiproliferative activity assay of clove mistletoe (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.) leaves extracts[J]. Adv Pharmacol Sci, 2016, 2016:3242698.
- [72] LIRDPRAPAMONGKOL K, MAHIDOL C, THONGNEST S, et al. Anti-metastatic effects of aqueous extract of *Helixanthera parasitica* [J]. J Ethnopharmacol, 2003, 86(2/3):253-256.
- [73] LOHÉZIC-LE DÉVÉHAT F, TOMASI S, FONTANEL D, et al. Flavonols from *Scurrula ferruginea* Danser (Loranthaceae) [J]. Z Naturforsch C J Biosci, 2002, 57(11/12):1092-1095.
- [74] LIAO Y, HUO L, CHEN R, et al. Antioxidant activity of *Taxillus chinensis* parasitizing on *Toona sinensis* (A. Juss) Roem [J]. Asian J Chem, 2013, 25(14):7790-7792.
- [75] ZHANG L, KOYYALAMUDI S R, JEONG S C, et al. Immunomodulatory activities of polysaccharides isolated from *Taxillus chinensis* and *Uncaria rhyncophylla* [J]. Carbohydr Polym, 2013, 98(2):1458-1465.
- [76] 赖京菁,陈炳华,连俊蕊,等. 红花寄生叶3种溶剂提取物清除自由基活性[J]. 天然产物研究与开发, 2011,23(6):1127-1132.
- [77] 陈莺莺,陈炳华,赖京菁,等. 不同寄生主红花寄生叶提取物抗氧化能力的研究[J]. 福建师范大学学报:自然科学版,2011,27(2):94-100.
- [78] 郑紫云,柴书彤,陈婕,等. 北桑寄生产黄酮内生菌的分离鉴定及其抗氧化和抑菌活性评价[J]. 微生物学通报,2022,49(9):3798-3812.
- [79] 卢丹丹,郑鼎玉,陈婕,等. 北桑寄生内生真菌的分离及其次级代谢产物分析[J]. 天然产物研究与开发, 2020,32(3):447-452.
- [80] CHOI S U, KIM S T, HAN D G, et al. Comparative assessment of biological activities of mistletoes for cosmetic applications: *Viscum album* var. *coloratum* (Kom.) Ohwi and *Loranthus tanakae* Franch. & Sav [J]. J Cosmet Sci, 2019, 70(5):235-245.
- [81] JUSTINE V T, MUSTAFA M, KANKARA S S, et al. Effect of drying methods and extraction solvents on phenolic antioxidants and antioxidant activity of *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser (Loranthaceae) leaf extracts[J]. Sains Malaysiana, 2019, 48(7):1383-1393.
- [82] 刘忠厚. 骨质疏松学[M]. 北京:科学出版社,1998:87-90.
- [83] 郭鱼波,王丽丽,马如风,等. 骨质疏松的中医病因病机分析及其中医药治疗的前景探讨[J]. 世界科学技术—中医药现代化,2015,17(4):768-772.
- [84] 董佳梓,鞠大宏,贾朝娟,等. 桑寄生、枸杞子、桑椹对去卵巢大鼠骨质疏松症的治疗作用及其机理探讨[J]. 中国中医基础医学杂志,2010,16(6):483-486.
- [85] 贾朝娟. 桑寄生墨旱莲五味子和山药对去卵巢大鼠骨质疏松症治疗作用的机理探讨[D]. 苏州:中国中医科学院,2009.
- [86] 汪晶. 基于“病证—效应—生物样本分析”方法的桑寄生功效物质及归经研究[D]. 郑州:河南中医学院,2015.
- [87] 赵华伟,汪晶,崔瑛,等. 基于“病证-效应-生物样本分析”方法的桑寄生补肝肾强筋骨功效物质及归经研究[J]. 世界科学技术—中医药现代化,2016,18(4):626-631.
- [88] 王红丽. 桑寄生总黄酮补肝肾强筋骨作用及药性研究[D]. 郑州:河南中医药大学,2018.
- [89] JONG M, BAEK J, YOUNG K, et al. Inhibition effect of *Taxilli ramulus* extract on osteoclast differentiation and bone resorption[J]. J Physiol Pathol Korean Med, 2013,27(4):431-436.
- [90] 黄思璐. 桑寄生抑菌有效成分及作用机制的研究[D]. 长春:吉林大学,2021.
- [91] 闫鸿羽,胡嘉琳,毕磊,等. 北桑寄生提取液对沼泽红假单胞菌生长的影响[J]. 中国微生物学杂志,2016,28(9):1002-1004,1010.
- [92] HARDIYANTI R, MARPAUNG L, ADNYANA I K, et al. Antioxidant and antibacterial activities of various extracts of duku's mistletoe leaf (*Dendrophthoe pentandra* (L.) miq) collected from medan, indonesia [J]. Asian J Pharmaceu Clin Res, 2018, 11(12):526.
- [93] JUSTINE V T, MUSTAFA M, GO R. Effect of antimicrobial activities on the various solvents extracts

- of leaves of *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser (Loranthaceae) [J]. *Pertanika J Tropical Agricult Sci*, 2018, 41(2):677-686.
- [94] DAVID S R, ADAM A A, RAJABALAYA R. Antibacterial properties of parasitic mistletoe - *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser of brunei darussalam [J]. *IOP Conference Series Earth Environmental Sci*, 2017, 101(1):012003.
- [95] WEN C C, SHYUR L F, JAN J T, et al. Traditional Chinese medicine herbal extracts of *Cibotium barometz*, *Gentiana scabra*, *Dioscorea batatas*, *Cassia tora*, and *Taxillus chinensis* inhibit SARS-CoV replication [J]. *J Tradit Complement Med*, 2011, 1(1): 41-50.
- [96] LOHÉZIC-LE DÉVÉHAT F, BAKHTIAR A, BÉZIVIN C, et al. Antiviral and cytotoxic activities of some indonesian plants [J]. *Fitoterapia*, 2002, 73(5): 400-405.
- [97] 王志洁, 杨占秋, 黄铁牛. 桑寄生乙醇提取物抗柯萨奇病毒 B₃ 的实验研究 [J]. *中国中药杂志*, 2000, 25(11):685.
- [98] 陈乐生. 桑寄生药理研究 [J]. *陕西中医*, 2000, 21(11):520-521.
- [99] 陈晓琪, 蒙田秀, 方紫薇, 等. 桑寄生总黄酮降糖效果初步研究 [J]. *海峡药学*, 2020, 32(7):25-26.
- [100] 蒙田秀, 袁小玲, 梁芳, 等. 桑寄生总黄酮对链脲佐菌素诱导糖尿病小鼠降糖作用机制研究 [J]. *陕西中医药大学学报*, 2021, 44(6):55-60.
- [101] HASAN M, ALI M T, KHAN R, et al. Hepatoprotective, antihyperglycemic and antidiabetic effects of *Dendrophthoe pentandra* leaf extract in rats [J]. *Clin Phytosci*, 2018, 4(1):16.
- [102] 罗泽萍, 李丽, 潘立卫, 等. 桑寄生醇提物改善 2 型糖尿病模型小鼠血糖水平及其肝肾并发症的作用及机制研究 [J]. *中国药房*, 2019, 30(6):796-801.
- [103] 张慧, 黄蜚颖, 刘人源, 等. 不同寄主桑寄生药材对原发性高血压大鼠降压作用的影响 [J]. *中成药*, 2018, 40(2):249-254.
- [104] 叶立新, 王继红, 黄华利. 桑寄生对肾性高血压大鼠血浆 β -内啡肽浓度影响的量效作用 [J]. *中国临床康复*, 2005, 9(27):84-85.
- [105] WANG Y, ZHANG S Y, MA X F, et al. Potent inhibition of fatty acid synthase by parasitic loranthus [*Taxillus chinensis* (DC.) danser] and its constituent avicularin [J]. *J Enzyme Inhib Med Chem*, 2006, 21(1):87-93.
- [106] MU'NISA A, HALA Y, TAIYEB A M, et al. Effect of Boiled water parasite kapok (*Dendrophthoe pentandra*) leaves on total cholesterol levels and histopathology of hepar of hypercholesterolemic mice [J]. *Mater Sci Forum*, 2019, 967:51-55.
- [107] 华一俐, 吴慧平, 张融瑞, 等. 桑寄生的降脂作用和抗脂质过氧化反应的研究 [J]. *中国医药学报*, 1995, 10(1):40-41.
- [108] 华一俐, 张融瑞, 仇健明, 等. 中药桑寄生不同提取液的降脂作用研究 [J]. *南京中医药大学学报*, 1995, 11(2):86.
- [109] ANG H Y, SUBRAMANI T, YEAP S K, et al. Immunomodulatory effects of *Potentilla indica* and *Dendrophthoe pentandra* on mice splenocytes and thymocytes [J]. *Exp Ther Med*, 2014, 7(6):1733-1737.
- [110] HAQUE M A, HAQUE M U, ISLAM M. Evaluation of antioxidant and hepatoprotective effects of *Dendrophthoe pentandra* leaves on CCl₄-induced hepatotoxic rat [J]. *Bangladesh Pharmaceutical J*, 2018, 21(2):71-79.
- [111] 周芳, 李爱媛, 廖月葵, 等. 桑寄生与红花寄生强心作用的比较研究 [J]. *时珍国医国药*, 2008, 19(9):2236-2237.

[责任编辑 顾雪竹]