

金线莲的化学成分及生物活性研究进展

肖小华¹, 林彩霞², 吴序栋², 陈嘉敏², 王宇轩², 翁冰洵², 刘立忠², 胡小鹏², 贺震旦²

(1. 深圳市第二人民医院, 广东深圳 518037) (2. 深圳大学医学部, 广东深圳 518060)

摘要: 金线莲 (*Anoectochilus roxburghii*(will.) Lind.), 为兰科开唇兰属多年生草本植物, 别名金丝线、金耳环、乌人参、金线虎头蕉、金线入骨消、金钱草等, 分布于福建、浙江和广西等地区, 其株型小巧, 叶片金黄色, 叶脉呈网状方式排列, 极具观赏价值。金线莲还作为“药食同源”植物在民间被长期广泛使用, 其味平、甘, 临床上可用于糖尿病、咯血、急性肝炎、支气管炎和肿瘤等症, 且无毒副作用, 使用安全, 越来越受到研发人员的关注。化学解析表明, 金线莲化学成分结构类型丰富, 包括黄酮、挥发油、多糖、生物碱、甾体等; 现代药理研究提示, 金线莲具有降血糖、心血管保护、抗感染和抗肿瘤等功效; 本文系统综述金线莲物质基础和生物活性, 为药食两用金线莲新型天然保健产品的开发提供参考依据。

关键词: 金线莲; 化学成分; 生物活性

文章编号: 1673-9078(2018)05-267-275

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2018.05.038

Research Advance on Chemical Constituents and Biological Activities of *Anoectochilus Roxburghii*

XIAO Xiao-hua¹, LIN Cai-xia², WU Xu-li², CHEN Jia-min², WANG Yu-xuan², WENG Bing-xun², LIU Li-zhong²,
HU Xiao-peng², HE Zhen-dan²

(1. Shenzhen Second People's Hospital, Shenzhen 518037, China)

(2. School of Medicine, Shenzhen University, Shenzhen 518060, China)

Abstract: Jin Xian Lian (*Anoectochilus roxburghii* (will.) lind-waldock.), which belongs to the genera *Anoectochilus* (Orchidaceae), is a perennial herbaceous plant. It is also known as Jin Si Xian, Jin Er Huan, Wu Ren Shen, Jin Xian Hu Tou Jiao, Jin Xian Ru Gu Xiao and Jin Qian Cao. Jin Xian Lian is widely distributed in Fujian, Zhejiang, Guangxi and other regions. Particularly, highly ornamental value was endowed with Jin Xian Lian because of the small plant type, the golden yellow leaves and the reticular arrangement of veins. Jin Xian Lian has been widely used as a "medicine and food homology" plant in folk for a long time, and it could be used for treating diabetes, haemoptysis, acute hepatitis, bronchitis and cancer due to the characteristics of mild and sweet flavor. Jin Xian Lian is safe and has no toxic effects, which attract more and more researchers' attention. The results of chemical analysis showed that the chemical constituents of Jin Xian Lian are really abundant, including flavones, volatile oils, polysaccharides, alkaloids and steroids. In addition, modern pharmacological studies suggest that Jin Xian Lian has the functions of hypoglycemic, cardiovascular protection, anti-infection and antitumor. This article systematically reviews the material foundation and biological activities of Jin Xian Lian, providing a reference for the development of natural health products.

Key words: *Anoectochilus roxburghii*; chemical constituent; biological activities

金线莲 (*Anoectochilus roxburghii*) 为名贵的药用植物资源, 属兰科 (*Orchidaceae*), 开唇兰属 (*Anoectochilus*) 植物, 又俗称金线兰、金线虎头蕉、金

收稿日期: 2018-02-23

基金项目: 深圳市战略新兴产业发展专项资金资助项目 (GXZZ20150601110000604); 国家自然科学基金资助项目 (31670360); 国家自然科学基金青年科学基金项目 (81503215)

作者简介: 肖小华 (1965-), 男, 博士, 主任医师, 研究方向: 金线莲物质基础研究

通讯作者: 刘立忠 (1972-), 男, 博士, 副教授, 研究方向: 胰岛素信号传递的分子机制和糖尿病药物的筛选

蚕、树草莲、金钱子草, 乌人参等^[1,2], 是一种多年生珍稀中草药, 主要分布于东南亚各国及中国南方各省, 福建和台湾等地产量十分丰富, 是一大宗的生物资源品种。金线莲具有清热凉血、除湿解毒、滋阴降火和消炎止痛等功效。根据相关的药理研究发现, 金线莲全草入药, 可用于治疗肺结核、咳嗽、风湿性关节炎、跌打损伤、重症肌无力、慢性胃炎、肝炎、肾炎、膀胱炎、小儿惊风、妇女白带以及毒蛇咬伤等症^[3-5]。

金线莲民间常用“药食两用”中药材, 长期的食用经验证实无毒副作用, 其保健作用也得到越来越多百姓的青睐; 如福建龙岩地区居民常用金线莲煲汤食用,

具有增强抵抗力功效；金线莲经特殊的“食品化炮制”可做成药膳膏方，可运用于亚健康病人、重病患者辅助治疗及病后康复，具有滋补保健疗效；此外，金线莲色泽口感俱佳，加上苦丁茶、罗汉果、甘草、杭白菊和山楂等常见食材调配口感，可开发出新一类降“三高”保健食品，如辅助降血糖的保健品以及改善代谢功能障碍的固体饮品。

本文对近几十年来各国对金线莲植物的研究进展进行归纳总结，为金线莲食品深度开发提供理论依据。在化学成分方面，金线莲主要活性成分为金线莲苷(kinsenoside)，为一个手性中心的丁内酯的吡喃葡萄糖苷，相关研究表明，kinsenoside 具有保肝降血糖等功效，但作用机制尚未明确。另外，金线莲还含类黄酮、多糖、挥发性化合物、生物碱、萜类、甾体和丰富的苷类成分。在生物活性方面，金线莲主要具有降血糖、降血压、抗脂肪、抗炎、抗病毒、保肝、肾保护性、免疫调节、抗惊厥、镇静和抗肿瘤等作用。

1 化学成分

1.1 黄酮类

关璟等人^[1]利用硅胶柱色谱、凝胶 LH-20 和反相高效液相制备等方法对金线莲中的黄酮成分进行分离纯化，并使用解析部分黄酮类化合物的结构。从福建产金线莲 95%乙醇渗漉提取物正丁醇部分制备得到 5 个黄酮苷类化合物分，其结构为：槲皮素-7-O- β -D-葡萄糖苷、槲皮素-3-O- β -D-芸香糖苷、异鼠李素-3,4'-O- β -D-二葡萄糖苷、异鼠李素-3,7-O- β -D-二葡萄糖苷、异鼠李素-7-O- β -D-二葡萄糖苷。何春年等人^[2]利用硅胶柱色谱及 Sephadex LH-20 柱色谱分离福建金线莲全草中的化学成分，并通过理化常数和波谱分析鉴定了部分化合物的结构，得到黄酮类成分槲皮素和 5,4'-二羟基-6,7,3'-三甲氧基黄酮。杨秀伟^[3]经 TLC 色谱检查，采用柱色谱方法进行分离、纯化、用 IR、NMR 等方法进行结构鉴定，得到 3',4',7-三甲氧基-3,5-二羟基黄酮、异鼠李素-3-O- β -D-芸香糖苷和芦丁；黄酮类为金线莲中的重要活性成分，如 3',4',5-三羟基黄酮醇-7-O- β -D-葡萄糖苷，3',4',5,7-四羟基黄酮醇-3-O- β -D-芸香糖苷，5,7-二羟基-3'甲氧基黄酮醇-3,4'-O- β -D-二葡萄糖苷，4',5-二羟基-3'甲氧基黄酮醇-3,7-O- β -D-二葡萄糖苷，4',5,3-三羟基-3'甲氧基黄酮醇-7-O- β -D-二葡萄糖苷，山奈酚-3-O- β -D-吡喃葡萄糖苷，山奈酚 7-O- β -D-吡喃葡萄糖苷，5-羟基-3',4',7-三甲氧基黄酮-3-O- β -D-芸香糖苷等。

1.2 挥发油类

韩美华等人^[4]采用水蒸气蒸馏法从金线莲中提取挥发油，采用 GC 毛细管柱进行分析，使用归一化法测定其相对含量，并用 GC-MS 法从中检出 182 个成分，鉴定出 73 个化合物，占挥发油总量的 92.64%。金线莲中挥发油的主要成分为：正十六烷酸(25.22%)、(Z,Z)-9,12-十八碳二烯酸甲酯(6.47%)、11,14,17-二十碳三烯酸甲酯(4.42%)、(Z,Z)-9,12-十八碳二烯酸(15.35%)和 (Z,Z,Z)-9,12,15-十八碳三烯酸甲酯(13.64%)，其它成分大多为饱和烷烃、醛、酮、脂肪酸及脂肪酸酯。

1.3 多糖类

金线莲中多糖含量较高，赖应辉^[5]等采用等离子光谱法和比色法，发现金线莲中糖类成分以多糖含量为高，占 13.326%，低聚糖为 11.243%，还原糖为 9.789%。张锦雀^[6]采用超声法提取出金线莲多糖 (ARPS)，通过高速逆流色谱法对多糖进行了分离提纯，后经紫外光谱分析、凝胶柱层析法分析显示 ARPS 是分子量分布均一的多糖组分。测定得其分子量为 18197，通过柱前衍生化高效液相色谱法分析其单糖是由甘露糖、鼠李糖、半乳糖、阿拉伯糖和岩藻糖等组成。

1.4 生物碱类

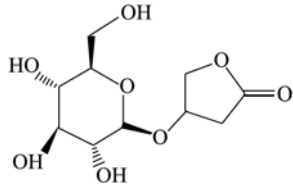
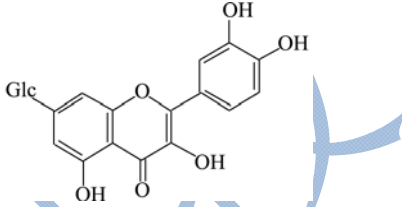
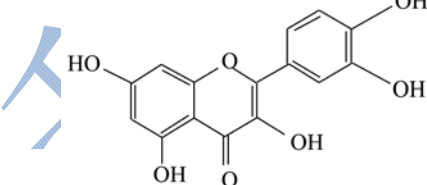
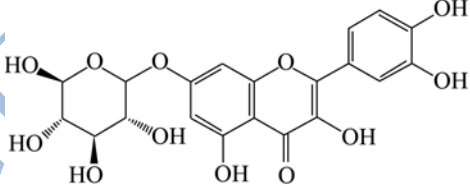
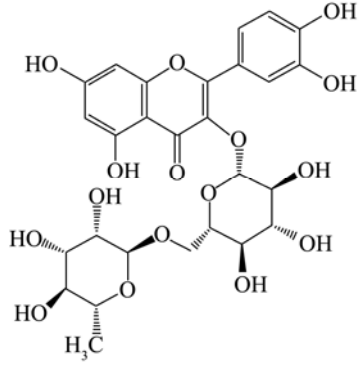
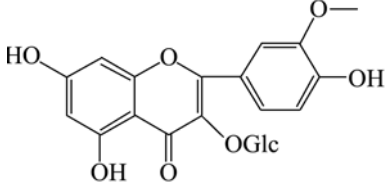
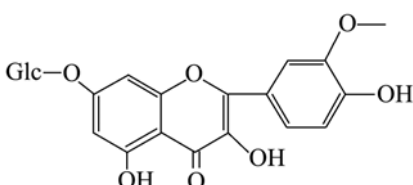
林丽清等^[7]通过正交试验 $L_9(3^4)$ 法优化提取金线莲总生物碱的条件，以盐酸麻黄碱为对照品，用酸性染料比色法测定其总生物碱，结果表明超声时间是提取生物碱的关键影响因素，最佳提取条件为用 10 倍水溶剂、结合超声法，提取时间 8 h、碱化后用乙酸乙酯萃取。朱善岚等人^[8]首次通过硅胶柱色谱等方法从金线莲中分离得到生物碱，并用液质联用技术 (HPLC/ESI/MS) 技术鉴定为乌头碱和石杉碱甲；钟添华等^[9]人利用阳离子交换树脂吸附生物碱，提取率高，操作简单，是一种高效的总生物碱提取方法。

1.5 甾体类

金线莲中的甾体混合物组分相近，目前通过采用硝酸银硅胶柱层析并结合衍生化、GC-MS 分析才得以分离和鉴定；杨秀伟^[3]等采用高效液相色谱和质谱联用方法，发现并鉴别出金线莲中含有甾体类化合物谷甾醇、豆甾醇和麦角甾醇。其他已鉴定出的甾体类化合物还有 24-异丙烯基胆甾醇、菜油甾醇和羊毛甾醇。

表 1 金线莲的化学成分

Table 1 The chemical composition of *Anoectochilus roxburghii*

结构类型	化合物	分子式	分子量	具体结构
苷类	金线莲苷	C ₁₀ H ₁₆ O ₈	264.23	
黄酮类	3',4',5-三羟基黄酮醇 -7-O-β-D-葡萄糖苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	464	
	槲皮素	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	302	
	槲皮素-7-O-β-D-葡萄糖苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	464	
	槲皮素-3-O-β-D-芸香糖苷	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	610	
	异鼠李素 3,7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₂	494	
	异鼠李素-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₂	494	

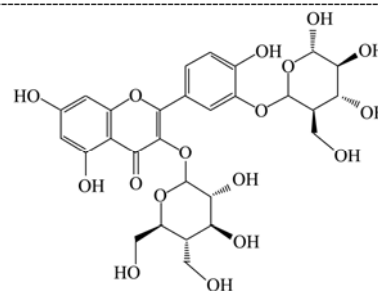
转下页

接上页

异鼠李素 3,4'-O-β-D-二葡萄糖苷

C₂₇H₃₀O₁₆

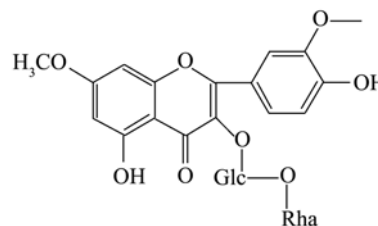
610



异鼠李素-3-O-β-D-芸香糖苷

C₂₈H₃₂O₁₆

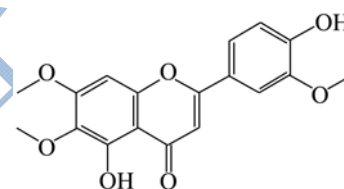
497



5,4'-二羟基-6,7,3'-三甲氧基黄酮

C₁₈H₁₆O₇

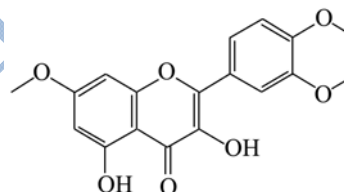
344



3',4',7-三甲氧基-3,5-二羟基黄酮

C₁₈H₁₆O₇

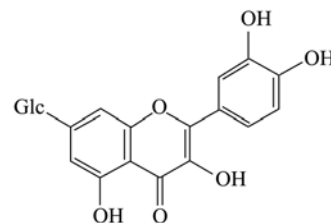
344



3',4',5-三羟基黄酮醇-7-O-β-D-葡萄糖苷

C₂₁H₂₀O₁₂

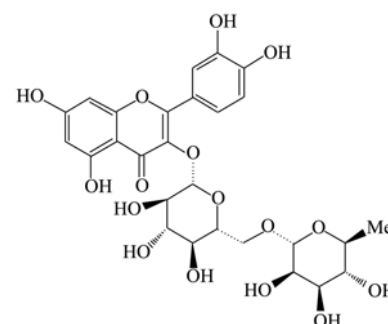
464



3',4',5,7-四羟基黄酮醇-3-O-β-D-芸香糖苷

C₂₇H₃₀O₁₆

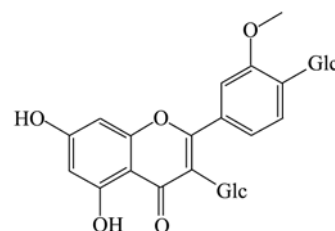
610



5,7-二羟基-3'-甲氧基黄酮醇-3,4'-O-β-D-二葡萄糖苷

C₂₈H₃₂O₁₇

640



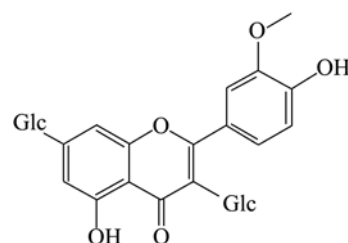
转下页

接上页

4',5-二羟基-3'甲氧基黄酮醇-3,7-O-β-D-二葡萄糖苷

C₂₈H₃₂O₁₇

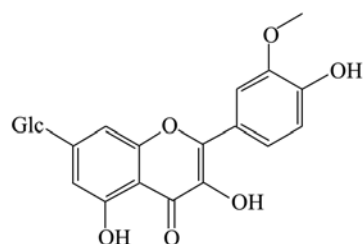
640



4',5,3-三羟基-3'甲氧基黄酮醇-7-O-β-D-二葡萄糖苷

C₂₈H₃₂O₁₇

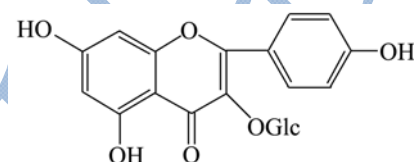
640



山奈酚-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷

C₂₁H₂₀O₁₂

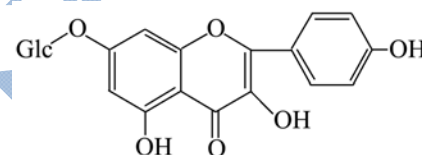
464



山奈酚 7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷

C₂₁H₂₀O₁₂

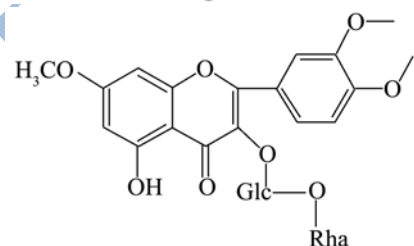
464



5-羟基-3',4',7-三甲氧基黄酮-3-O-β-D-芸香糖苷

C₃₀H₃₇O₈

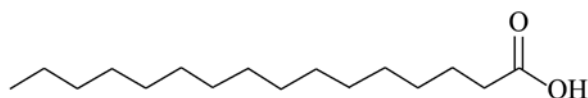
525



正十六烷酸

C₁₆H₃₂O₂

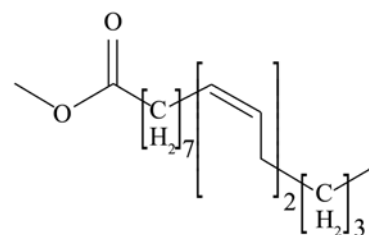
256



(Z,Z)-9,12-十八碳二烯酸甲酯

C₁₉H₃₄O₂

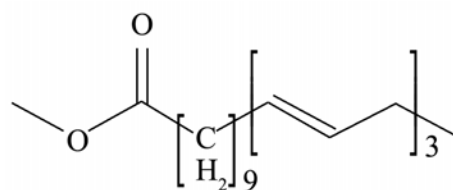
294



11,14,17-二十碳三烯酸甲酯

C₂₁H₃₆O₂

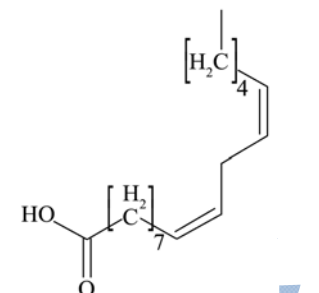
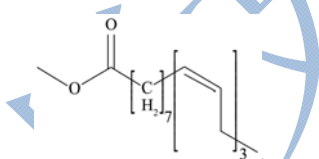
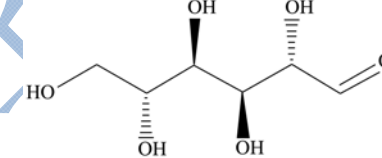
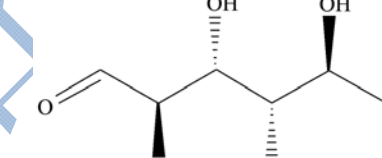
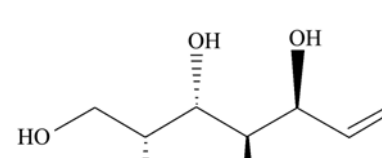
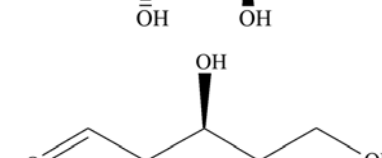
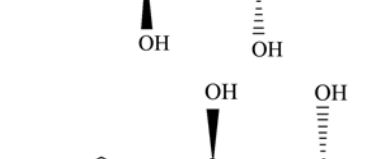
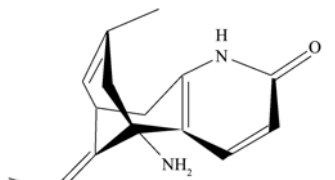
320



挥发油类

转下页

接上页

	(Z, Z)-9,12-十八碳二烯酸	$C_{18}H_{32}O_2$	280	
	(Z,Z,Z)-9,12,15-十八碳三烯酸甲酯	$C_{19}H_{32}O_2$	292	
糖类	甘露糖	$C_6H_{12}O_6$	180	
	鼠李糖	$C_6H_{12}O_5$	164	
	半乳糖	$C_6H_{12}O_6$	180	
	阿拉伯糖	$C_5H_{10}O_5$	150	
	岩藻糖	$C_6H_{12}O_5$	164	
生物碱类	石杉碱甲	$C_{15}H_{18}N_2O$	242.14	

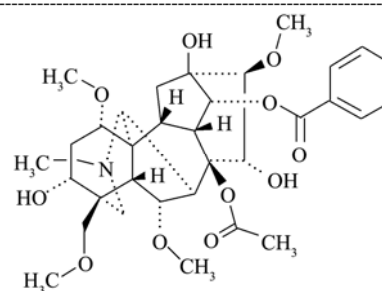
转下页

接上页

乌头碱

 $C_{34}H_{47}NO_{11}$

645.74



2 生物活性

金线莲为名贵的中药材。近几十年来,科学工作者对金线莲的药用价值开展了广泛的研究,实验结果显示金线莲具有降血糖、心血管保护、抗感染、抗肿瘤等生物活性。

2.1 降血糖作用

刘振林等^[11]发现,金线莲苷(50, 100 mg/kg)可显著增强链脲霉素诱导的糖尿病小鼠模型抗氧化能力,并降低血糖和胆固醇水平;在体外高糖(35 mM)损伤的脐静脉内皮细胞(HUVECs)实验,金线莲苷(20, 50 μ g/mL)给药后,能显著抑制多种生化指标(一氧化氮(NO)、乳酸脱氢酶(LDH)、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)),并平衡基质金属蛋白酶系统(MMP-TIMP),修复血管内皮结构。张健刚^[12]等发现金线莲多糖(100, 300 mg/kg)可显著激活天冬氨酸转氨酶(AST)和丙氨酸转氨酶(ALT),下调血糖浓度,并缓解糖尿病小鼠胰脏和肝脏的病理损伤。

2.2 血管保护作用

刘青等^[10]人通过人脐静脉细胞实验,发现金线莲可以显著改善细胞活力和抑制损伤细胞产生一氧化氮(NO),下调晚期糖基化终产物(AGEs)引起的活性氧(ROS)产生,降低AGE受体(RAGE)的表达。实验结果表明金线莲(10~30 μ g/mL)通过AGEs-RAGE-NF- κ B途径减轻AGEs诱导的内皮功能障碍,发挥血管保护作用。

2.3 降血压作用

李葆华等^[14]利用两肾一夹法造肾性高血压大鼠模型,测量血压、血浆血管紧张素II(Ang-II)的含量。发现金线莲提取物对肾血管性高血压大鼠具有良好的降压作用,其降压机制可能与降低Ang II的含量有关。

2.4 抗感染作用

金线莲有抗乙型肝炎病毒(HBV)活性,郑玲等^[15]发现金线莲可以抑制转染HBV的2.2.15.细胞株分泌乙肝表面抗原(HBsAg)和乙型肝炎E抗原(HBeAg)。刘政芳等^[16]研究表明,复方金线莲口服液联合恩替卡韦治疗慢性乙型肝炎具有显著疗效,可协同抗HBV,且不良反应无明显增加。

2.5 抗肿瘤作用

王常青等^[17]发现金线莲多糖对肝癌细胞(SMMC-7721)、宫颈癌细胞(Hela),肺腺癌细胞(SPC-A1)和人乳腺癌细胞(BCAP37)具有较好的杀伤效果;蔡金艳^[18]等人研究金线莲苷(kinsenoside)的体外抗癌活性,结果显示kinsenoside对三种细胞株:人白血病细胞株(HL-60),人肺癌细胞株(A-549),人肝癌细胞株(BEL-7402)的抑癌率均不高;翁秀华等用金线莲多糖作用于人前列腺癌细胞(PC-3),发现金线莲多糖可显著抑制PC-3细胞的增殖,且具有剂量和时间依赖性。其机制可能与诱导凋亡基因Caspase-3表达有关;陈焰、林秀钦等人^[19,20]发现金线莲挥发油可显著抑制人肺癌细胞(NCI-H446),研究表明金线莲挥发油可下调B淋巴细胞瘤-2基因(Bcl-2)的表达,诱导肿瘤细胞凋亡,但抗肿瘤活性机制需进一步研究。

2.6 抗氧化作用

张春泥等^[21]发现金线莲乙醇提取物可延缓低密度脂蛋白(LDL)的氧化,呈现剂量依赖性,具有一定的抗脂质氧化功能;通过对金线莲多糖体外抗氧化的研究,刘青^[22]等人发现金线莲多糖可清除氧自由基,抑制脂质过氧化,且呈现剂量依赖性;邵青松^[23]等人对比三种提取方法(超临界流体萃取、索氏提取法、水蒸气蒸馏法)得到的金线莲油提物的抗氧化活性,结果显示金线莲油提物均可有效清除1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)和2,2-联氮-二(3-乙基-苯并噻唑-6-磺

酸)二铵盐(ABTS)的自由基,其中超临界流体萃取的油提物抗氧化效果最佳。

2.7 其他作用

黄立峰等^[24]研究表明,金线莲各给药组(水煎、醇提、榨汁组)与对照组比较,均显著降低了四氯化碳(CCl₄)肝损伤小鼠血清中的谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)水平,可减少早期肝纤维化的发生,对肝损伤均具有显著的保护作用,提示金线莲可通过清除自由基,稳定细胞膜而对肝细胞起到保护作用。张海全^[25]等通过小鼠动物实验研究,发现金线莲的水提物有一定的镇痛抗炎作用。李雷等^[26]发现金线莲多糖提取物,可抑制P38 MAPK信号通路激酶级联反应,缓解炎症反应和高葡萄糖诱导的肾损伤。

参考文献

- [1] 关璟,王春兰,郭顺星.福建产金线莲中黄酮苷成分的研究[J].中草药,2005,36(10):1450-1453
GUAN Jing, WANG Chun-lan, GUO Shun-xing. Isolation and structural elucidation of flavonoids from *Anoectochilus roxburghii* [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2005, 36(10): 1450-1453
- [2] 何春年.福建金线莲的化学成分研究[J].中国药学杂志,2005,40(8):581-583
HE Chun-nian. Study on chemical constituents in herbs of *Anoectochilus roxburghii* II [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2005, 40(8): 581-583
- [3] 杨秀伟,韩美华,靳彦平.金线莲化学成分的研究[J].中药材,2007,30(7):797-800
YANG Xiu-wei, HAN Mei-hua, JIN Yan-ping. Studies on the Chemical Constituents from Herba *Anoectochilus* [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2007, 30(7): 797-800
- [4] 韩美华,杨秀伟,靳彦平.金线莲挥发油化学成分的研究[J].天然产物研究与开发,2006,18:65-68
HAN Mei-hua, YANG Xiu-wei, JIN Yan-ping. Chemical constituents of the essential oil from the whole plants of *Anoectochilus roxburghii*(wall.)lindl [J]. Natural Product Research and Development, 2006, 18: 65-68
- [5] 赖应辉,吴锦忠.金线莲中无机元素及糖类的分析[J].中药材,1997,20(2):84-85
LAI Ying-hui, WU Jin-zhong. Theinorganic elements and sugar analysis of *Anoectochilus roxburghii* [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 1997, 20(2): 84-85
- [6] 张锦雀.金线莲多糖的分离纯化、结构表征及其抗肿瘤活性[D].福州:福建医科大学,2010
ZHANG Jin-que. Purification, characterization and antitumor activity of polysaccharide in *Anoectochilus roxburghii* [D]. Fuzhou: Fujian Medical University, 2010
- [7] 林丽清,黄丽英,张亚峰,等.金线莲总生物碱的提取方法及条件的优化[J].中药材,2006,29(12):1365-1367
LIN Li-qing, HUANG Li-ying, ZHANG Ya-feng, et al. Optimization of extraction methods and conditions of total alkaloids from *Anoectochilus roxburghii* [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2006, 29(12): 1365-1367
- [8] 朱善岚.金线莲活性成分的分析[D].福州:福建医科大学,2010
ZHU Shan-lan. An analysis of the active components of *Anoectochilus roxburghii* [D]. Fuzhou: fujian medical university,2010
- [9] 钟添华,黄丽英,王勇.金线莲总生物碱的提取及含量测定[J].化学研究,2006,17(4):68-70
ZHONG Tian-hua, HUANG Li-ying, WANG Yong. Extraction and determination of the alkaloids in *Anoectochilus Formosanus* [J]. Chemical Research, 2006, 17(4): 68-70
- [10] Qing Liu, Ai-Min Qiao, Qing Liu, et al. Protection of kinsenoside against AGEs-induced endothelial dysfunction in human umbilical vein endothelial cells [J]. Life Sciences, 2016, 162: 102-107
- [11] Zhen-Ling Liu, Qing Liu, Bing Xiao, et al. The vascular protective properties of kinsenoside isolated from *Anoectochilus roxburghii* under high glucose condition [J]. Fitoterapia, 2013, 86(4): 163-170
- [12] Jian-Gang Zhang, Qing Liu, Zhen-Ling Liu, et al. Antihyperglycemic activity of *Anoectochilus roxburghii* polysaccharose in diabetic mice induced by high-fat diet and streptozotocin [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2015, 164: 180-185
- [13] Yonghui Zhang, Jinyan Cai, Hanli Ruan, et al. Antihyperglycemic activity of kinsenoside, a high yielding constituent from *Anoectochilus roxburghii* in streptozotocin diabetic rats [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2007, 114(2): 141-145
- [14] 李葆华,陈以旺.金线莲提取物 RM 对肾血管性高血压大鼠的血压及血管紧张素的影响[J].血管康复医学杂志,2006,15(6):552-554
LI Bao-hua, CHEN Yi-wang. Effects of extract RM from *Anoectochilus* on blood pressure and angiotensin II in renovascular hypertensive rats [J]. Chinese Journal of Cardiovascular Rehabilitation Medicine, 2006, 15(6): 552-

- 554
- [15] 郑玲,张荔荔,孙壖.金线莲体外抗 HBV 表达的初步研究[J].海峡药学,2003,15(5):65-67
ZHENG Ling, ZHANG Li-li, SUN Yong. Preliminary Study of the Inhibition HBV by *Anoectochilus Formosanus*. in vitro [J]. Strait pharmaceutical Journal, 2003, 15(5): 65-67
- [16] 刘政芳,李芹.复方金线莲口服液联合恩替卡韦治疗慢性乙型肝炎 30 例临床观察[J].福建中医药,2008,39(5):3-4
LIU Zheng-fang, LI Qin. Compound oral liquid of *Anoectochilus roxburghii* combined with entecavir in the treatment of chronic hepatitis B in 30 cases [J]. Fujian Journal of TCM, 2008, 39(5): 3-4
- [17] 王常青,严成其,王勇,等.台湾金线莲多糖的分离纯化及其体外抑瘤活性研究[J].中国生化药物杂志,2008,29(2):93-96
WANG Chang-qing, YAN Cheng-qi, WANG Yong, et al. Isolation, purification and *in vitro* anti-tumor activities of *Anoectochilus formosanus* polysaccharide [J]. Chinese Journal of Biochemical Pharmaceutics, 2008, 29(2): 93-96
- [18] 蔡金艳,张锦文,唐菲,等.金线莲主要成分 kinsenoside 的体外抗癌活性研究[J].时珍国医国药,2010,22(10):2444-2445
CAI Jin-yan, ZHANG Jin-wen, TANG Fei, et al. Studies on *in vitro* Anticancer Effect of Kinsenoside from *Anoectochilus roxburghii* [J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2010, 22(10): 2444-2445
- [19] 陈焰,陈新峰,阙万才,等.金线莲挥发油成分的提取及体外抗肿瘤作用研究[J].中国药业,2012,21(6):2122
CHEN Yan, CHEN Xin-feng, QUE Wan-cai, et al. Extraction of volatile oil from *Anoectochilus* and its anti-tumor effect in vitro [J]. Chinese Pharmaceuticals, 2012, 21(6): 2122
- [20] 林秀钦,杨箐,陈新峰.金线莲挥发油抗人肺癌细胞 NCI-H446 作用研究[J].医药前沿,2013,27:33-34
LIN Xiu-qin, YANG Qing, CHEN Xin-feng. Volatile Oil anti-human lung cancer cells NCI-H446 [J]. Medicine Front, 2013, 27: 33-34
- [21] 张春泥,许国平,汪俊军,等.金线莲体外抑制 LDL 氧化的实验研究[J].医学研究生学报,2006,19(2):117-120
ZHANG Chun-ni, XU Guo-ping, WANG Jun-jun, et al. Effect of *Anoectochilus roxburghii* on the oxidation of low density lipoprotein *in vitro* [J]. Journal of Medical Postgraduates, 2006, 19(2): 117-120
- [22] 刘青,刘珍伶,周娟.金线莲多糖的体外抗氧化活性[J].华侨大学学报,2010,31(6):718-720
LIU Qing, LIU Zhen-ling, ZHOU Juan. Study on Antioxidative Activity of *Anoectochilus formosams* Polysaccharide in Vitro [J]. Journal of Huaqiao University, 2010, 31(6): 718-720
- [23] Qingsong Shao et al. Essential oils extraction from *Anoectochilus roxburghii* using supercritical carbon dioxide and their antioxidant activity [J]. Industrial Crops and Products, 2014, 6: 104-112
- [24] 黄立峰,卢若艳,苏志敏.福建金线莲提取物对 CCl₄ 所致小鼠急慢性肝损伤的保护作用[J].解放军药科学报,2007,23(4):278-281
HUANG Li-feng, LU Ruo-yan, SU Zhi-min. Effect of *Herba Anoectochili* extracts on acutely and chronically damaged livers induced by CCl₄ in mice [J]. Chinese PLA Journal of Pharmacy, 2007, 23(4): 278-281
- [25] 张海全,黄勤英.金线莲水提物抗炎镇痛研究[J].大家健康,2016,8(10):2
ZHANG Hai-quan, HUANG Qin-ying. The anti-inflammatory analgesic research of Antioxidant water from *Anoectochilus* [J]. For all Health, 2016, 8(10): 2
- [26] Le Li, Yu-Meng Li, Zhen-Ling Liu, et al. The renal protective effects of *Anoectochilus roxburghii* polysaccharose on diabetic mice induced by high-fat diet and streptozotocin [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2016, 178: 58-65