DOI 10.19656/j.cnki.1002-2406.XXXXXX01

XXXX

白头翁化学成分及其药理作用研究进展

苏晓悦[1,2],徐驰[1],杜鑫[1],王震[2],张美琦[2],任伟超[2],刘秀波[3],马伟[2*]✉
(1. 黑龙江中医药大学附属第一医院,黑龙江 哈尔滨 150040; 2. 黑龙江中医药大学药学院,黑龙江 哈尔滨 150040; 3. 黑龙江中医药大学佳木斯学院,黑龙江 佳木斯 150047)

【摘要】白头翁为临床常用中药,主治热青血痢、阴痒带下、肛门灼热等。本文综述国内外相关文献资源,发现白头翁含有很多种化学成分,例如三萜皂苷类、三萜酸类、香豆素类、木脂素类、脂肪酸类以及小分子类等,具有非常高的药用价值和广泛的应用前景。在临床上可用于治疗肠炎、肺炎、肿瘤、流感以及肝损伤等,具有抗肿瘤、抗病毒、抗炎、抗阴道毛滴虫、抑菌杀菌、杀精、抗氧化、抗诱变、保护肝脏、增强免疫功能以及影响细胞增殖和凋亡等作用。但白头翁除三萜皂苷类以外的其他化学成分并未得到深入的研究,部分药理作用如抗氧化、杀精以及对免疫功能和细胞调控的影响等方面并未在临床上得到很好的挖掘和应用。

【关键词】白头翁;化学成分;药理作用;研究进展

【引用格式】
苏晓悦,徐驰,杜鑫,等. 白头翁化学成分及其药理作用研究进展[J]. 中医药信息, XXXX, XX(XX): 1-7.
SU X Y, XU C, DU X, et al. Research Progress in Chemical Constituents and Pharmacological Effects of *Pulsatilla chinensis*[J]. Information on TCM, XXXX, XX(XX): 1-7.

白头翁为毛茛科植物白头翁[*Pulsatilla chinensis* (Bge.)Regel]的干燥根,其性味苦寒,归大肠经及胃经,具有凉血止痢、清热解毒之功效,常用来治疗热毒血痢,阿米巴病以及阴痒带下等,是临床上的常用中药[1]。白头翁始载于《神农本草经》[2],在《本草经集注》[3]、《新修本草》[4]、《图经本草》[5]、《证类本草》[6]、《本草纲目》[7]以及近现代本草文献如《中华本草》[8]、《中药大辞典》[9]等中均有记载,以"白头翁"为正名并沿用至今。在历代本草中,对白头翁的形态描述十分不清晰,对的功效等方面的记载也比较混乱,且白头翁分布广泛,其属内种类繁多[10]。因此,本研究通过检索、收集、归纳和整理白头翁化学成分、药理作用的相关文献,以期为确定白头翁的用药标准以及优化白头翁的质量评价体系提供参考,为临床应用提供适当的指导,并为其资源的合理开发利用提供依据。

1 白头翁化学成分的研究

1.1 三萜皂苷类

白头翁的主要化学成分为三萜皂苷类,分别为羽扇豆烷型五环三萜皂苷类和齐墩果烷型五环三萜皂苷类,其中羽扇豆烷型主要以23-羟基白桦酸、3β,20,23-三羟基羽扇豆烷-28-酸和3β-羟基-20(29)-烯-羽扇豆烷-28-酸(桦木酸)为苷元,见图1A~C;齐墩果烷型主要以齐墩果酸和常春藤皂苷元为苷元,见图1D~E。主要化合物见表1。

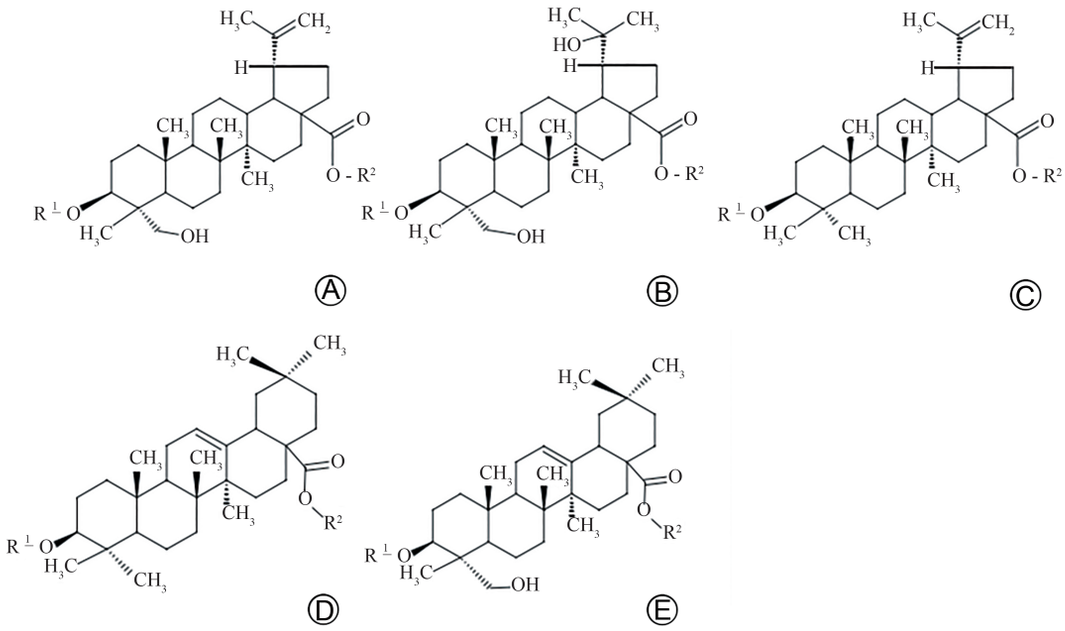
1.2 三萜酸类

白头翁所含三萜酸类化合物见表2,主要代表化合物结构见图2,而白头翁三萜酸A、B、C结构未见报道。

1.3 香豆素类

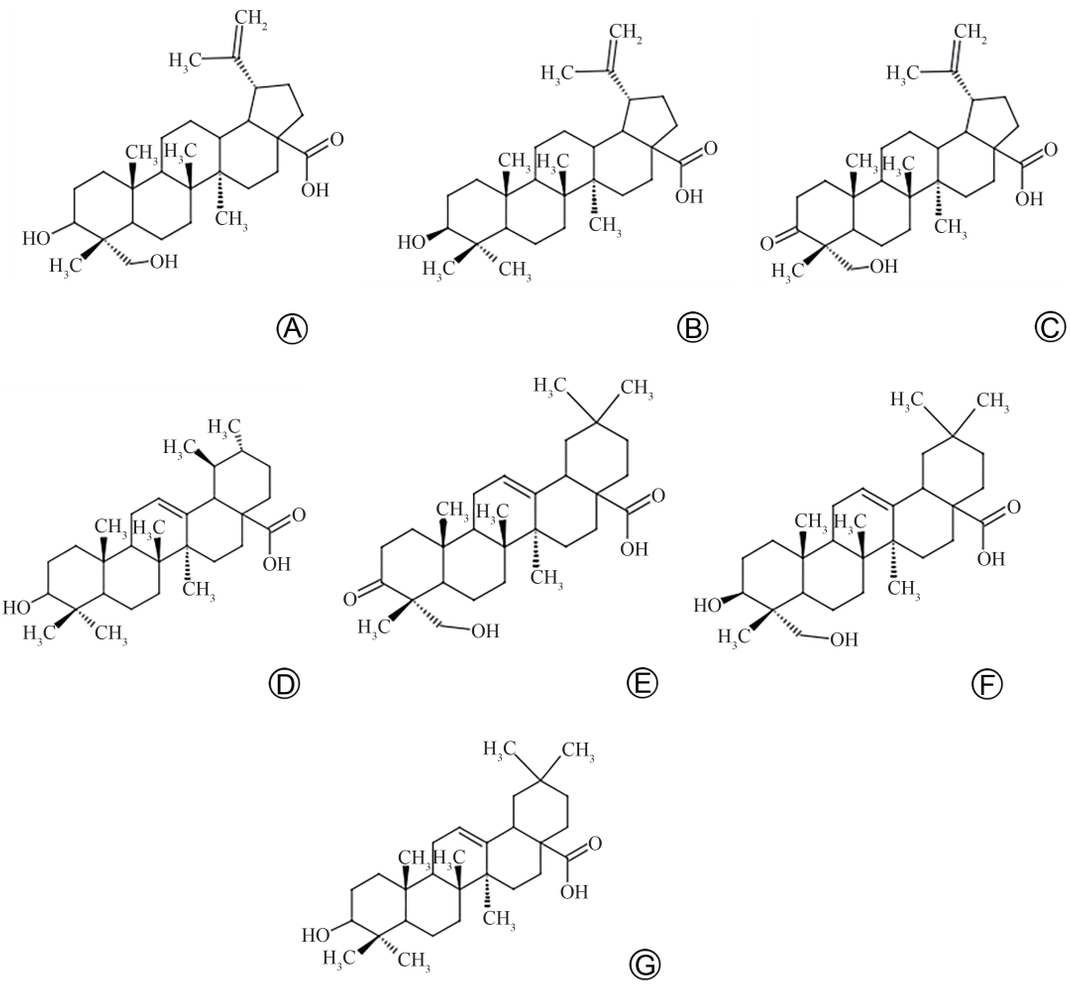
白头翁所含香豆素类化合物主要有4,7-Dimethoxy-5-methycoumarin和4,6,7-Trimethoxy-2-methycoumarin[13]。

基金项目:国家重点研发计划课题项目(2021YFD160090);黑龙江省中医药管理局"中医药经典普及化专项课题"项目(ZYW2022-033)
第一作者简介:苏晓悦(1989-),女,主管药师,在读博士研究生,主要研究方向:中药资源与药用植物生物工程。
✉**通信作者简介:**马伟(1969-),女,教授,主要研究方向:中药资源与药用植物生物工程。



注:A 为以 23 – 羟基白桦酸为苷元的五环三萜;B 为以 3β,20,23 – 三羟基羽扇豆烷 – 28 – 酸为苷元的五环三萜;C 为以 3β – 羟基 – 20(29) – 烯 – 羽扇豆烷 – 28 – 酸(桦木酸)为苷元的五环三萜;D 为以齐墩果酸为苷元的五环三萜;E 为以常春藤皂苷元为苷元的五环三萜。

图 1　白头翁三萜皂苷类化合物母核结构



注:A 为 23–羟基白桦酸;B 为白桦酸;C 为白头翁酸;D 为乌苏酸;E 为常春藤酮酸;F 为常春藤皂苷元;G 为齐墩果酸结构。

图 2　白头翁三萜酸类部分化合物结构

表 1　白头翁三萜皂苷类化合物明细表

编号	化合物名称	皂苷元	来源	参考文献
1	3-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-3β,23-二羟基羽扇豆烷-$\Delta^{20(29)}$烯-28-酸(白头翁皂苷A_3)	A	*P. chinensis*	[11]
2	3-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-3β,23-二羟基羽扇豆烷-$\Delta^{20(29)}$烯-28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷(白头翁皂苷B_4)	A	*P. chinensis*	[11]
3	3-O-α-L-吡喃阿拉伯糖基-3β,23-二羟基羽扇豆烷-$\Delta^{20(29)}$烯-28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷(白头翁皂苷B)	A	*P. chinensis*	[11,14]
4	3-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→3)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-23-羟基白酸桦-28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖酯(白头翁皂苷D)	A	*P. chinensis*	[12]
5	3-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→4)-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-23-羟基白桦酸-28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖酯(白头翁皂苷E)	A	*P. chinensis*	[12]
6	3β,23-二羟基羽扇豆烷-$\Delta^{20(29)}$烯-28-O-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷	A	*P. chinensis*	[11]
7	3β,23-二羟基羽扇豆烷-$\Delta^{20(29)}$烯-28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷	A	*P. chinensis*	[11]
8	3-O-α-L-吡喃阿拉伯糖基-3β,23-二羟基羽扇豆烷-$\Delta^{20(29)}$烯-28-酸	A	*P. chinensis*	[11,14]
9	3β,23-二羟基羽扇豆烷-$\Delta^{20(29)}$烯-28-酸(23-羰基白桦酸)	A	*P. chinensis*	[12]
10	3-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-3β,23-二羟基羽扇豆烷-$\Delta^{20(29)}$烯-28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	A	*P. chinensis*	[12]
11	3-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-3β,20,23—三羟基-羽扇豆烷-28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷	B	*P. chinensis*	[11]
12	3-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖-3β-羟基-$\Delta^{20(29)}$烯-羽扇豆烷-28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷	C	*P. chinensis*	[11]
13	齐墩果酸3-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖苷	D	*P. chinensis*	[11]
14	齐墩果酸3-O-β-L-吡喃鼠李糖基-(1→3)-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖苷	D	*P. chinensis*	[13]
15	齐墩果酸3-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→4)-α-L-吡喃阿拉伯糖苷	D	*P. chinensis*	[13]
16	齐墩果酸3-O-β-D-吡喃葡萄糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→3)-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖苷	D	*P. chinensis*	[13]
17	齐墩果酸3-O-β-D-吡喃葡萄糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→3)-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→4)-α-L-吡喃阿拉伯糖苷	D	*P. chinensis*	[13]
18	齐墩果酸3-O-α-L-吡喃阿拉伯糖-(1→3)-[α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)]-β-D-吡喃阿拉伯糖苷	D	*P. chinensis*	[11]
19	3-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖吡喃鼠李糖齐墩果酸28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷	D	*P. chinensis*	[13]
20	常春藤皂苷元-3-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖苷	E	*P. chinensis*	[13]
21	常春藤皂苷元-3-O-β-D-吡喃葡萄糖-(1→4)-α-L-吡喃阿拉伯糖苷	E	*P. chinensis*	[13]
22	常春藤皂苷元-3-O-β-D-吡喃葡萄糖-(1→3)-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖苷	E	*P. chinensis*	[13]
23	常春藤皂苷元-3-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→4)-α-L-吡喃阿拉伯糖苷	E	*P. chinensis*	[13]
24	常春藤皂苷元-3-O-α-L-吡喃阿拉伯糖苷	E	*P. chinensis*	[13]
25	常春藤皂苷元-3-O-α-L-吡喃阿拉伯糖-(1→3)-[α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)]-β-D-吡喃阿拉伯糖苷	E	*P. chinensis*	[13]
26	3-O-α-L-吡喃阿拉伯糖常春藤皂苷元28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷	E	*P. chinensis*	[13]
27	3-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-[β-D-吡喃葡萄糖-(1→4)]-α-L-吡喃阿拉伯糖常春藤皂苷元28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷	E	*P. chinensis*	[13]
28	3-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖常春藤皂苷元28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷	E	*P. chinensis*	[14]
29	常春藤皂苷元-3-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷	E	*P. chinensis*	[14]
30	2β-羟基常春藤皂苷28-O-α-L-吡喃鼠李糖-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷		*P. chinensis*	[14]

表2 白头翁三萜酸类化合物明细表

编号	化合物名称	来源	参考文献
31	23-羟基白桦酸	*P. chinensis*	[15]
32	白桦酸	*P. chinensis*	[16]
33	白头翁酸	*P. chinensis*	[16]
34	乌苏酸	*P. chinensis*	[16]
35	常春藤酮酸	*P. chinensis*	[17]
36	常春藤皂苷元	*P. chinensis*	[18]
37	齐墩果酸	*P. chinensis*	[19]
38	白头翁三萜酸A	*P. chinensis*	[13]
39	白头翁三萜酸B	*P. chinensis*	[13]
40	白头翁三萜酸C	*P. chinensis*	[13]

1.4 其他类

除上述以外,白头翁还包含木脂素类、脂肪酸类以及小分子类等化学成分[20]。

2 药理作用

2.1 抗肿瘤

白头翁中的多种生物活性成分,尤其是三萜皂苷类,可抑制肿瘤细胞的生长、转移和增殖,诱导肿瘤细胞的自噬以及凋亡,阻滞肿瘤细胞的周期,调控肿瘤细胞的能量代谢,具有十分显著的抗肿瘤作用[21]。胡超等[22]利用MTT、吉姆萨染色、HE染色、透射电镜实验以及Western blot研究方法,发现白头翁皂苷D对乳腺癌MCF-7细胞具有凋亡作用,可抑制MCF-7细胞的增殖,并且可以下调PI3K/AKT/mTOR信号传导通路相关蛋白PI3K-p85、p-AKT、p-mTOR、p-p70S6K蛋白的表达,从而起到体内外抗肿瘤的作用。薛淑一等[23]利用MTT、Western blot、苏木精-伊红(HE)染色等研究方法,发现白头翁皂苷B_4可能通过活化Caspase-3、上调Bax/Bcl-2比例、裂解PARP、诱导细胞发生凋亡对肝癌细胞Huh-7起到抑制的作用;黄小波[24]通过体外培养人的大肠癌HCT116细胞,利用CCK-8、PCR芯片检测等研究方法,发现白头翁皂苷A_3、B_4对大肠癌细胞HCT116具有抑制作用,其作用是通过多途径、多靶点协同作用产生的,可能与上调PI3K/AKT/mTOR信号传导通路中的PTEN具有一定的关联。

2.2 抑菌

白头翁具有十分广泛的抗菌作用,其氯仿提取物中的白头翁素、95%乙醇提取物中的白头翁总皂苷以及其水煎液均具有抑制金黄色葡萄球菌、大肠杆菌的作用[25]。崔一喆等[26]研究发现,TMP可以抑制细菌核酸的合成,进而起到抗菌增效作用,而白头翁与TMP联用能够发挥显著的增效作用;王芙蓉[27]的研究结果显示白头翁能够膨大金黄色葡萄球菌细胞,增厚细胞壁,使其核糖体聚集成块,细胞壁破裂使胞质渗出,表明白头翁抗菌作用是通过抑制细胞壁、蛋白质以及DNA的合成来实现的。

2.3 抗炎

MA等[28]利用3%DSS建立C57BL/6小鼠溃疡性结肠炎模型,实验结果显示白头翁皂苷B_4可以有效防止模型小鼠体质量的减轻以及结肠长度的缩短,并且能够改善结肠组织发生的病理变化,与此同时白头翁B_4显著降低了结肠组织中的炎症因子TNF-α、IL-1β、IL-6的水平,说明白头翁B_4的抗炎机制可能是通过抑制TLR4信号通路激活,下调TLR4/NF-κB/MAPK信号通路关键蛋白表达来实现的;YUAN等[29]发现,白头翁B_4可通过阻断NOD样受体热蛋白结构域相关蛋白3炎症小体激活和Toll样受体4二聚化来降低脂多糖诱导的小鼠急性肺损伤,对治疗呼吸系统感染所致的肺炎具有一定的作用。

2.4 抗氧化和抗诱变

白头翁的水提物具有一定的抗氧化以及抗诱变作用,这可能与其具有增强机体总抗氧化能力,消除自由基、中断或终止自由基的氧化反应的作用存在相关性[30-31];龙盛京等[32]研究结果显示,白头翁的水提物具有很强的抗氧化作用,能够很好地清除H_2O_2,防止引起脂质过氧化,进而降低组织或者细胞的损伤。

2.5 抗阴道毛滴虫

阴道毛滴虫作为一种非常常见的寄生原虫,主要寄生于女性的阴道和尿道、男性的尿道和前列腺,进而引起滴虫病,而近几年的研究发现白头翁在滴虫病的治疗方面具有比较显著的效果[33]。闫艳等[34]实验研究发现,经过白头翁水提液作用后,毛滴虫可溶性蛋白的组成以及含量均变化,发生变化的原因可能是白头翁作用后破坏了虫体的内部结构,毛滴虫蛋白的合成以及分解受到了障碍,因此导致蛋白的异常凝聚或者降解;张琼等[35]的研究同样表明,在使用白头翁来治疗阴道毛滴虫时,蛋白质在量或质上都发生着改变。

2.6 抗病毒

白头翁具有清热解毒的功效,现代药理学研究表明其具有抗病毒的作用[36]。张钧栋等[37]研究表明,白头翁对流感病毒有一定的抑制作用;刘通等[38]通过网络药理学分析及实验研究进一步发现,白头翁可多靶点、多成分、多通路抗流感病毒FM_1引起的肺部损伤;谢静等[39]利用PCR检测以及酶联免疫吸附测定等研究方法,发现白头翁总皂苷抗轮状病毒NSP4的作用机制可能是通过NF-κB通路来对轮状病毒NSP4产生抑制作用来实现的。

2.7 杀精

朱玉琢等[40]利用硫酸镉诱发小鼠精子畸形模型进行实验研究,研究结果显示白头翁可有效降低硫酸镉诱发的精子畸形,并推测其作用机制可能是通过减少对镉的吸收、增强机体防御功能来减少生殖细胞的遗传损伤,或者使DNA的损伤通过诱生酶来得到修复;孟祥虎等[41]实验研究显示,白头翁外用也具有杀精能力,其作用机制可能是通过破坏精子细胞膜以及顶体来实现的。

2.8 保护肝脏

黄展等[42]利用0.1% CCl_4花生油溶液建立急性肝损伤小鼠模型,给予白头翁正丁醇提取物后其肝损伤的形态学病变减轻,可见白头翁正丁醇提取物对CCl_4引起的肝损伤具有一定的保护作用;王单等[43]研究发现,白头翁提取物对CCl_4引起肝损伤的保护作用机制可能与脂质过氧化具有一定的相关性。

2.9 增强免疫功能

申文静等[44]研究发现,溃疡性结肠炎患者在经过含有白头翁的组方治疗之后,其免疫功能指标高于对照组,说明白头翁在增强免疫功能的方面具有一定的作用;钟宇等[45]利用2,4-二硝基氯苯加醋酸/乙醇复合法来建立溃疡性结肠炎大鼠的模型,结果显示白头翁可有效降低炎症反应及增强免疫功能。另外,还有实验研究表明白头翁醇提物可增加小鼠脾脏和胸腺的指数,增加吞噬百分率和吞噬指数,对机体的非特异性免疫以及细胞免疫均具有非常明显的增强作用[46]。

2.10 对细胞增殖、凋亡的影响

王冰等[47]的研究结果显示,白头翁皂苷D可以通过对Wnt信号通路进行调控来抑制宫颈癌细胞的增殖。Wnt信号通路编码的异常活化会引起β-catenin积聚入核,活化下游靶基因,进而影响细胞增殖[48-49]。王凯等[50]研究显示,白头翁皂苷D可对食管癌细胞EC9706的增殖具有显著的抑制作用,而对细胞凋亡具有促进作用,其机制为激活AMPK通路,抑制COX-2的表达。朱大诚等[51]研究发现,白头翁醇提物可能通过调节p53蛋白和线粒体凋亡途径Bcl-2基因家族成员的表达等来影响白血病CEM细胞的增殖。

3 讨论

随着中医药事业的不断发展,白头翁新的化学成分及药理作用被不断发掘,其药用价值和开发利用前景也更加的开阔。白头翁作为临床上的常用中药,应用范围十分广泛。尤其在治疗肠道疾病,如肠炎、肠癌方面疗效十分突出。然而,现今对白头翁的研究大多集中在其主要的活性成分五环三萜类化合物,以及其抗癌的作用和治疗肠炎的应用上,对白头翁其他化学成分以及其药理作用的机制研究还有待进一步的深入。对于其抗氧化、杀精以及对免疫功能和细胞调控的影响等方面,在临床上没有得到相应的挖掘和应用。因此,本文综述国内外现有的文献资源,对白头翁的化学成分和药理作用进行了系统和全面的归纳、总结,以便确立白头翁的用药标准、优化白头翁的质量评价体系、寻找白头翁的活性成分,为临床上的应用提供适当的指导,为其资源的合理开发利用提供依据。

【参考文献】

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020:104.
[2] 黄爽. 神农本草经[M]. 北京:学苑出版社,2007:262-263.
[3] 陶弘景. 本草经集注[M]. 北京:人民卫生出版社,1994:370-371.
[4] 苏敬. 新修本草[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,2004:157-158.
[5] 苏颂. 图经本草[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,1994:277-278.
[6] 唐慎微. 证类本草[M]. 北京:华夏出版社,1993:315.
[7] 李时珍. 本草纲目[M]. 北京:华夏出版社,2013:1116.
[8] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草:第3册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1999:295.
[9] 陈存仁. 中国药学大辞典:上册[M]. 上海:世界书局,1935:419-421.
[10] 梁勇满,赵容,许亮,等. 中药白头翁本草考证与中国白头翁属植物分类[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(5):203-209.
[11] 丁秀娟. 中药白头翁化学成分研究[D]. 苏州:苏州大学,2010:4-7.
[12] 付云明,陈虹. 白头翁的生药鉴定、化学成分和药理研究[J]. 武警医学院学报,2006,15(5):483-487.
[13] 舒展. 中药白头翁化学成分研究<二>[D]. 苏州:苏州大学,2012:3-8.
[14] 刘雅萱. 中药白头翁的化学成分研究[D]. 长春:长春中医药大学,2010:6-10.
[15] 赵慧男,王勇,苏文魁,等. 中药白头翁中23-羟基白桦酸对照品的制备及鉴定[J]. 中药材,2007,30(2):170-172.
[16] 丁秀娟,陈重,李夏,等. 白头翁化学成分研究[J]. 中草药,2010,41(12):1952-1954.
[17] 普乔丽,於文博,马丽婷,等. 白头翁的化学成分、药理作用研究进展及质量标志物的预测分析[J]. 中药材, 2021,44(4):1014-1019.
[18] 杨建玺. 白头翁汤治疗慢性溃疡性结肠炎作用机理及α-常春藤皂苷体内外代谢研究[D]. 石家庄:河北医科大学,2021:8.
[19] 罗颖颖,严新,谢欣序,等. 白头翁总皂苷及其主要成分抗肿瘤药效及其构效关系的研究[J]. 中国现代中药,2018,20(7):791-796.
[20] 许慧君. 白头翁质量评价与五环三萜皂苷类成分的药物代谢动力学研究[D]. 石家庄:河北医科大学,2012:19.
[21] SONG H H, XIANG Z, XUE S Y, et al. Advances in anti-tumor

effects and mechanisms of Pulsatilla Chinensis saponins and its monomers[J]. Journal of Chinese Pharmaceutical Sciences, 2021, 30(5): 381-392.

[22] 胡超,岳文华,彭翠平,等. 白头翁皂苷D对乳腺癌MCF-7细胞的体内外抗肿瘤作用研究[J]. 中药新药与临床药理,2017,28(4):418-423.

[23] 薛淑一,李明春,苗青,等. 白头翁皂苷B4对肝癌细胞Huh-7及其荷瘤裸鼠肿瘤的抑制作用及机制研究[J]. 中国药房,2019,30(5):601-607.

[24] 黄小波. 基于PI3K/AKT/mTOR信号通路探讨白头翁皂苷对结直肠癌细胞HCT116的作用机制[D]. 南京:南京中医药大学,2020:40-43.

[25] 戴小华,吴星霖,王宏军,等. 白头翁分步溶剂提取物体外抗菌活性的研究[J]. 中国饲料,2014,(13):20-21,24.

[26] 崔一喆,王新,韩铁锁. 甲氧苄啶对白头翁体外抗菌增效作用及量效关系的试验[J]. 中国兽医杂志,2010,46(9):44-46.

[27] 王芙蓉. TOHT复方制剂的抗菌、抗病毒及对免疫增强效果的研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2006:45-51.

[28] MA H M, ZHOU M J, DUAN W B, et al. Anemoside B4 prevents acute ulcerative colitis through inhibiting of TLR4/NF-κB/MAPK signaling pathway[J]. Int Immunopharmacology, 2020, 87: 106794.

[29] YUAN R Y, HE J, HUANG L T, et al. Anemoside B4 protects against acute lung injury by attenuating inflammation through blocking NLRP3 inflammasome activation and TLR4 dimerization[J]. Immunol Res, 2020, 2020: 7502301.

[30] 刘忠平,庞会民,赵云霄,等. 白头翁水提物的抗诱变和抗氧化作用的初步研究[J]. 癌变·畸变·突变,2008,20(6):481-482.

[31] 刘忠平. 白头翁水提物的抗诱变作用[D]. 长春:吉林大学,2007:43-48.

[32] 龙盛京,洛佩卓. 17种清热中药抗活性氧化作用的研究[J]. 中草药,1999,31(1):40.

[33] YAN Y, GAO X Z. Trichomonacidal effect and scanning electron microscope study of Pulsatilla chinensis against Trichomonas vaginalis in vitro[J]. Chin J Parasit Dis Control, 2003, 16(6): 353-355.

[34] 闫艳,高兴政. 中草药白头翁对阴道毛滴虫蛋白的影响[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志,2010,28(3):231-233.

[35] 张琼,黄慧聪,梁韶晖,等. 白头翁对体外培养阴道毛滴虫蛋白质差异表达的影响[J]. 温州医学院学报,2009,39(6):551-554.

[36] 钟赣生. 中药学[M]. 北京:中国中医药出版社,2012:124.

[37] 张钧栋,杨波,刘霖,等. 严重急性呼吸综合征冠状病毒感染肺损伤机制与干预药物的生物信息学分析[J]. 中华实验和临床病毒学杂志,2020,34(4):367.

[38] 刘通,徐红日,王成祥,等. 白头翁抗流感病毒FM_1所致肺炎炎性损伤的网络药理学分析及实验研究[J]. 中国中药杂志,2021,46(22):5867-5876.

[39] 谢静,许万福,陈佩瑜,等. 白头翁总皂苷对人轮状病毒NSP4致细胞炎性因子水平的影响[J]. 广州医科大学学报,2018,46(6):16-19.

[40] 朱玉琢,庞慧民,邢沈阳,等. 白头翁对硫酸镉诱发小鼠精子畸形的抑制作用[J]. 吉林大学学报,2003,29(4):402-404.

[41] 孟祥虎. 复方苦参凝胶杀精避孕及抗炎的实验研究[D]. 武汉:华中科技大学,2014:19-36.

[42] 黄展,李春丰,王晶,等. 白头翁正丁醇提取物对小鼠肝损伤保护研究[J]. 黑龙江医药科学,2014,37(2):57-58.

[43] 王单,王淑英,吴银萍,等. 白头翁提取物对CCl_4小鼠肝损伤的保护作用[J]. 现代中药研究与实践,2008,22(5):34-37.

[44] 申文静,姚蕊,聂珍静. 改良白头翁汤结合麦滋林-S灌肠调节溃疡性结肠炎患者机体炎症反应及免疫功能的作用研究[J]. 中国中西医结合消化杂志,2021,29(10):702-706.

[45] 钟宇,郑学宝,叶华,等. 白头翁汤对溃疡性结肠炎大鼠的疗效及免疫机制的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2019,25(12):15-21.

[46] 杨小龙,李世朋,王朏朏,等. 白头翁醇提取物对小鼠免疫功能的影响[J]. 河南科技大学学报,2011,29(4):249-250.

[47] 王冰,陈薇,张晓引,等. 白头翁皂苷D对宫颈癌细胞的抗增殖作用及与Wnt信号通路的关系[J]. 中国临床药理学杂志,2019,35(21):2732-2735.

[48] JI Q, LIU X, FU X, et al. Resveratrol inhibits invasion and metastasis of colorectal cancer cells via MALAT1 mediated Wnt/β-Catenin signal pathway[J]. PLoS One, 2013, 8(11): 78700.

[49] RAHMANI F, AVAN A, HASHMY S I, et al. Role of Wnt/β-catenin signaling regulatory micro RNAs in the pathogenesis of colorectal cancer[J]. J Cellul Physiol, 2018, 233(2): 259-262.

[50] 王凯,李伟伟,王佳,等. 白头翁皂苷D介导AMPK/COX-2通路对食管癌细胞增殖、凋亡的影响[J]. 河北医药,2022,44(13):1943-1947.

[51] 朱大诚,徐笑明,陈秀珍,等. 白头翁醇提物抑制白血病CEM细胞的增殖研究[J]. 时珍国医国药,2020,31(12):2904-2908.

(收稿日期:2022-10-14)

Research Progress in Chemical Constituents and Pharmacological Effects of *Pulsatilla chinensis*

SU Xiaoyue[1,2], XU Chi[1], DU Xin[1], WANG Zhen[2], ZHANG Meiqi[2], REN Weichao[2], LIU Xiubo[3], MA Wei[2*✉]

(1. *The First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine*, *Harbin* 150040, *China*;
2. *School of Pharmacy*, *Heilongjiang University of Chinese Medicine*, *Harbin* 150040, *China*;
3. *Jiamusi College*, *Heilongjiang University of Chinese Medicine*, *Jiamusi* 150047, *China*)

【Abstract】 As a commonly used Chinese medicinal in clinical practice, *Pulsatilla chinensis* is often used for heat-toxin dysentery, pruritus vulvae, vaginal discharge and burning pain in anus. This study reviewed related literature, and found that *Pulsatilla chinensis* contained a variety of chemical components, including

triterpene saponins, triterpene acid, coumarin, lignans, fatty acid and small molecules. It has very high medicinal value and wide application value which can be used to treat enteritis, pneumonia, tumors, influenza and liver damage in clinic. Modern pharmacological researches have found that *Pulsatilla chinensis* has the effect of anti-tumor, anti-virus, anti-inflammation, anti-vaginal trichomoniasis, bacteriostat and bactericide, spermicide, anti-oxidation, anti-mutagenesis, liver protection and immune enhancement, it can also affect cell proliferation and apoptosis. However, except triterpene saponins, other ingredients have not been studied in depth, and partial pharmacological effects, such as anti-oxidation, spermicide and its effect on immune function and cellular processing have not been well explored and used in clinical practice.

【Key words】 *Pulsatilla chinensis*; Chemical constituents; Pharmacological effects; Research progress