

维药苦白蹄的本草考证及现代药理学分析

刘馨泽^{1,2}, 冯琳³, 孙恺婧¹, 孙莹⁴, 杨雪⁵, 李光哲³, 吴巍¹, 陈长宝¹,
李玉⁶, 金鑫^{2*}, 万茜淋^{1*}

1. 长春中医药大学吉林省人参科学研究院, 长春 130117;
2. 东北师范大学, 分子表观遗传学教育部重点实验室, 长春 130024;
3. 长春中医药大学药学院, 长春 130117;
4. 大连医科大学附属第二医院检验科, 辽宁 大连 116027;
5. 长春中医药大学附属医院, 长春 130021;
6. 吉林农业大学食药菌教育部工程研究中心, 长春 130118

摘要: 维吾尔族药材(简称维药)苦白蹄是一种常用的民族药材,主要源自多孔菌科拟层孔菌属中的苦白蹄 *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames 的子实体。详尽考证了维药苦白蹄的名称、基原、药性、功效及其复方制剂,系统整理了从苦白蹄中分离并鉴定出的三萜酸类、甾醇类、芳香类、倍半萜类及其他化学成分,并对维药苦白蹄进行了现代药理学分析。现有研究表明,维药苦白蹄具有抗肿瘤、抗氧化、调节免疫、止咳祛痰、抗阿尔兹海默病及抗菌、抗炎、抗衰老等多种药理作用。鉴于苦白蹄丰富的药用价值及其巨大的开发潜力,总结了其本草考证、化学成分及现代药理研究的进展,旨在为维药苦白蹄的临床应用与开发提供参考。

关键词: 苦白蹄;本草考证;维药;药理活性;化学成分

DOI: 10.19586/j.2095-2341.2024.0066

中图分类号: R29, Q914.83 文献标志码: A

Herbal Textual Research and Modern Pharmacological Analysis of Uyghur Medicine *Fomes officinalis*

LIU Xinze^{1,2}, FENG Lin³, SUN Kaijing¹, SUN Ying⁴, YANG Xue⁵, LI Guangzhe³, WU Wei¹,
CHEN Changbao¹, LI Yu⁶, JIN Xin^{2*}, WAN Xilin^{1*}

1. Jilin Ginseng Academy, Changchun University of Chinese Medicine, Changchun 130117, China;
2. Key Laboratory of Molecular Epigenetics of the Ministry of Education, Northeast Normal University, Changchun 130024, China;
3. College of Pharmacy, Changchun University of Chinese Medicine, Changchun 130117, China;
4. Laboratory Department of the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Liaoning Dalian 116027, China;
5. Affiliated Hospital of Changchun University of Traditional Chinese Medicine, Changchun 130021, China;
6. Engineering Research Center of Chinese Ministry of Education for Edible and Medicinal Fungi, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China

Abstract: The Uyghur medicine *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames is a commonly used ethnic medicine, mainly the fruiting body of Ames in the polyporus fungi family. In this paper, the name, origin, drug properties, efficacy and compound preparations of *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames, a Uyghur medicine, were collated. The triterpenoid acid, sterols, aromatics, sesquiterpene and other chemical components isolated and identified from *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames were systematically sorted out and the modern pharmacological analysis was conducted on Uyghur *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames. At present, it is known

收稿日期: 2024-04-01; 接受日期: 2024-06-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(82073969); 吉林省教育厅科学技术研究项目(JJKH20231312KJ; JJKH20241091KJ); 吉林省科技发展规划计划项目(20230508166RC; 20230101146JC); 吉林省重大科技专项(20200504003YY)。

联系方式: 刘馨泽 E-mail: 2424041979@qq.com

*通信作者 万茜淋 E-mail: wanxilin1987@163.com; 金鑫 E-mail: jinx982@nenu.edu.cn

that the Uyghur medicine *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames has multiple pharmacological effects such as anti-tumor, antioxidant, immune regulation, cough and expectorant, anti Alzheimer's disease, antibacterial, anti-inflammatory, anti-aging, etc. Given the rich medicinal value and enormous development potential of *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.), this article reviewed the progress its herbal research, chemical composition, and modern pharmacological research, aiming to provide reference for the clinical application and development of Uyghur medicine.

Key words: *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames; textual research on Chinese materia medica; Uyghur medicine; pharmacological analysis; chemical composition

苦白蹄是我国维吾尔族的常用药,又名落叶松茸、哈里坤、阿格力、阿里红等,源自多孔菌科真菌植物药用层孔菌的干燥子实体^[1]。苦白蹄药材外形呈马蹄状,边缘不规则,呈瘤状,直径8~30 cm不等^[2]。子实体外部淡黄或灰棕色,内部白色或淡黄色,可见同心环带不规则裂隙,菌肉软,石棉样,气微,味苦,有时微甜^[2]。临床上苦白蹄有止咳平喘、祛风除湿、活血消肿、利尿、解蛇毒的功效,可广泛用于治疗咳嗽、哮喘、咽炎、慢性支气管炎、肾炎、胃痛等疾病。研究表明,三萜类和甾体类化合物是苦白蹄的主要活性成分^[3]。此外,苦白蹄多糖(*Fomes officinalis* Ames polysaccharide, FOPS)还具有免疫调节、抗肿瘤、抗氧化等药理作用^[4-6],在民间广为应用^[7-8]。然而,作为民族习惯用药,苦白蹄在名称、基原、药用部位、药性及功效等方面均存在一定的差异,这对其质量控制和临床应用构成了挑战。因此,深入开展维药苦白蹄的本草考证、化学成分及药理作用研究,不仅能够为维药苦白蹄的质量控制提供科学基础,还能为其临床应用和综合开发提供参考。

1 苦白蹄本草考证

1.1 名称及基源考证

苦白蹄作为维药,在《维吾尔医常用药材》中被明确记载为“落叶松茸”,其作为中药入药,在《中药大辞典》《全国中草药汇编》《中国道地药材原色图说》等权威典籍中均有详尽记载^[9]。苦白蹄主要分布在新疆、黑龙江、内蒙古、四川及云南等地^[10],是多孔菌科拟层孔菌中苦白蹄[*Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames]的子实体^[11],属于典型的多基源药材。据文献考证,苦白蹄的基源品种较为复杂,在《中国真菌志》中,多孔菌科的苦白蹄以[*Fomitopsis officinalis* (Vill. ex Fr.) Bond. et Sing.]为正名,而将[*Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.)

Ames]视为异名^[12]。然而,在《中华人民共和国卫生部药品标准维吾尔分册》及《维吾尔药材标准》中,药用拟层孔菌[*Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames]则被明确记载为正品^[13]。在《中国的真菌》一书中,明确记载了拟层孔属[*Fomitopsis* Karst.]和层孔菌属[*Fomes* (Fr.)]^[14],这两个属曾一度被合并为单一的层孔菌属。然而,在《中国菌类》中,它们又被重新分为两个独立的属,这一变化导致该菌有了两个不同的拉丁学名。据《中国真菌志》记载,这两个属在形态上存在显著差异,层孔菌属的特征包括菌管层,如管口大小、菌丝系统可能具有3个层次,且蜿蜒的菌丝呈淡黄色;而拟层孔属展现出的细菌管层或层和菌丝系统可能有2个或者3个层次,且蜿蜒的菌丝为无色。维药苦白蹄记载以苦白蹄[*Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames]为正名,《维吾尔族药用草药》中的描述与现代维吾尔族药用苦白蹄是一致的^[15]。

1.2 药性及功效考证

《中华本草》记载:“苦白蹄生干生热,具有清除异常黏液质和异常黑胆质、化痰平喘、开通肝脏和肾脏阻滞、燥湿退热、祛寒止痛、通阻除黄、通尿通经、解退药毒等功效;主治疾病包括寒性咳嗽、哮喘、肝病、胸痛、肾病、腰痛、黏液质性发烧、寒性头痛、偏头痛、关节痛、坐骨神经痛、小关节痛、阻塞性黄疸、闭尿闭经及药物中毒等”。《白色宫殿》记载:“分解脓性体液,清除脓性黏液质、胆液质及黑胆质,开通阻滞,消退关节炎肿,通尿通经等,可用于治疗坐骨神经痛、癫痫、哮喘、黄疸、脾肿大等病症”。《拜地依药书》则详述:“散气止痛,消炎退肿,清除多余物质,止血愈创,除黄,消退伤寒,解毒虫咬伤,补心悅志,排石,开通肠阻等;主治包括坐骨神经痛、脾脏炎肿、癫痫、气急、呼吸道出血、肺部创疡、黄疸、意病陈旧性伤寒、毒虫咬伤、心虚、情绪不佳、内脏结石、黏液质性肠梗阻等诸症”^[16]。《全国中草药汇编》中记载苦白蹄:“性甘、

苦,温;具有温肺化痰,降气平喘,祛风除湿,活血消肿,利尿,解蛇毒的功效”^[11]。而《新疆中草药手册》亦提及苦白蹄:“味甘苦,性温,无毒;其功效与《全国中草药汇编》所述相同”。

1.3 苦白蹄的复方制剂

苦白蹄在中药复方中应用广泛。据《中华人民共和国药品标准维吾尔药分册》记载,含有苦白

蹄的复方制剂包括止痛努加蜜膏、复方苦白蹄片、驱白派甫云片、舒肢巴亚待都司片和行滞罗哈尼孜牙片等。此外,《国家中成药标准汇编》中收录的苦白蹄咳喘口服液,进一步证明了苦白蹄在民族药和中药复方中的广泛应用。表1详细列出了苦白蹄复方制剂的处方、功效与主治,以期更好地了解和应用这些制剂。

表1 维药苦白蹄的复方制剂

Table 1 Compound preparation of the *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames

处方名称	处方组成	功效与主治	处方来源
苦白蹄咳喘口服液	洋茴香、洋李、芦根、麻黄、木香、香附、苦白蹄、豆蔻、甘草	调整气质,平衡体液,止咳,平喘,祛痰;用于寒性咳嗽,急性支气管炎,哮喘以及咳嗽不爽	国家中成药标准汇编 内科肺系(二)分册
止痛努加蜜膏	诃子肉、毛诃子肉、余甘子、西青果、盒果藤、欧亚水龙骨、菟丝子、薰衣草、苦白蹄、铁力木、欧缬草、豆蔻、乳香、倒提壶、陈皮、大黄、西红花、玫瑰花、甘草浸膏	清除异常黑胆质、胆液质,通阻养神;用于头痛耳鸣、忧郁、癫痫、神经衰弱	卫生部药品标准维吾尔药分册
复方苦白蹄片	苦白蹄、盒果藤、肉根黄芪胶、甘草浸膏、通窍阿亚然及派克日片、药西瓜	化痰开阻,祛寒平喘;用于咳嗽,气喘,痰多	卫生部药品标准维吾尔药分册
驱白派甫云片	大戟脂、苦白蹄、穆库没药、波斯阿魏、红西瓜、芦荟	清除异常黏液质、温肤、止痛。用于治疗肝肾亏虚、气血滞留于皮肤腠理、阻滞经脉、皮肤失养引起的白癜风。缓解面部、颈项及身体肤色变白,与肉色不同,亦不痛痒,同时治疗失眠健忘、头晕耳鸣、腰膝酸软等症状	卫生部药品标准维吾尔药分册
舒肢巴亚待都司片	西红花、芦荟、大戟脂、毛甘松、香没药树子、司卡摩尼亚脂、没药枝、苦白蹄、青香茅、木香、菟丝草、驱虫斑鸠菊	调补肝脏,爽心悦志,消散寒气;用于肢体麻木,瘫痪,肢痛	卫生部药品标准维吾尔药分册
行滞罗哈尼孜牙片	海狸香、司卡摩尼亚脂、芦荟、大戟脂、没药、西红花、薰衣草、穆库没药、格蓬脂、欧亚水龙骨、苦白蹄、药西瓜	行气散结,调畅体液;用于肢体麻木,白癜风,白斑,瘫痪,坐骨神经痛等	卫生部药品标准维吾尔药分册

2 苦白蹄的化学成分及功能研究

苦白蹄的药理活性与其化学成分密切相关,该部分总结了从苦白蹄中提取到的三萜酸类、甾醇类、芳香类、倍半萜类以及其他类化合物的功能。

2.1 三萜酸类化合物

药用真菌的活性成分中,三萜酸类化合物占据重要地位。现代药理研究表明,三萜酸类成分

是维药苦白蹄的主要有效成分之一。截至目前,苦白蹄中已分离出33个三萜酸类化合物,这些化合物展现出多种功效,其中包括显著提高人体免疫力和抗衰老效果。韩建欣等^[17]采用现代色谱技术,从苦白蹄甲醇提取物中分离出两种新的三萜酸,12 β ,15a-二羟基-24-甲基-3,23-二氧化-茴香-ta 7,9(11)-二烯-26-酸和12 β -二羟基-24-甲基-7,23-二氧化-茴香硫醚-ta-8-烯-26-0酸。乌云娜等^[18]

发现维药苦白蹄中 3,6-二羟基-4,4,14-三甲基孕甾-8-烯-20-酮和 3-羟基-4,4,-14-三甲基孕甾-8-烯-20-酮和福米托辛 H 两种三萜酸类化合物。吴霞^[19]对三萜酸类化合物进行了较为深入的研究,主要发现了包括苦白蹄醇 A、苦白蹄醇 B、苦白蹄

酸以及苦白蹄酸 A-G 等一系列化合物(表 2)。由此可见,苦白蹄中的三萜酸类成分较丰富,且这些不同的化合物各自具备独特的功效。因此,对苦白蹄内的不同化合物进行深入研究,可为提高苦白蹄的整体药效提供科学依据。

表 2 维药苦白蹄中三萜酸类化学成分

Table 2 Chemical components of triterpenoid acid in the *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames

化合物名称	功能功效	文献来源
12β,15a-二羟基-24-甲基-3,23-二氧化-茴香-ta 7,9(11)-二烯-26-酸		[17]
12β-二羟基-24-甲基-7,23-二氧化-茴香硫醚-ta-8-烯-26-0 酸		[17]
3,6-二羟基-4,4,14-三甲基孕甾-8-烯-20-酮		[18]
3a-羟基-4,4,-14a-三甲基-A-Sa-前基因-20-酮		[19]
3-羟基-4,4,-14-三甲基孕甾-8-烯-20-酮	—	[18]
福米托辛 G		[20]
福米托辛 H		[18]
福米托辛 B		[20]
氟内酯 C		[19]
曲门醇酸		[19]
苦白蹄醇 A		[19]
苦白蹄醇 B		[19]
苦白蹄酸		[19]
苦白蹄酸 A		[19]
苦白蹄酸 B	止咳平喘、祛风除湿、消肿止痛	[19]
苦白蹄酸 C		[19]
苦白蹄酸 D		[19]
苦白蹄酸 E		[19]
苦白蹄酸 F		[19]
苦白蹄酸 G		[19]
变孔绉孔菌酸 C		[19-20]
变孔绉孔菌酸 D		[3, 19]
硫色多孔菌酸	抗肿瘤	[19]
3-酮脱氢糠酸		[20]
3-酮基-去氢硫色多孔菌酸		[3, 19]
氟内酯 A		[19]
蕨烷醇酸	抗炎镇痛	[19]
塞内二醇酸	—	[19-20]
变孔孔菌酸 D	—	[3, 19]
齿孔酸		[3, 20]
去氢齿孔酸	抗肿瘤、抗炎、抗糖尿病	[3, 19]
去氢齿孔酮酸		[3, 19]
去氢硫色多孔菌酸		[3, 19]

2.2 甾醇类化合物

张慧峰等^[21]报道了苦白蹄中麦角甾-5,22烯-3 β 醇和麦角甾-7,22烯-3 β 醇这两个甾醇类化合物的存在。乌云娜和吴霞等^[18-19]的研究则进一步丰富了维药苦白蹄中甾醇类化合物的种类,报道

了4,6,8(14),22(23)-四烯-3-酮-麦角甾烷、oxidosenexone、senexonol等化合物(表3)。值得注意的是,甾醇类化合物在抗肿瘤和免疫调节等方面发挥了重要作用,这些发现为苦白蹄自身所具备的抗肿瘤活性提供了坚实的理论依据。

表3 维药苦白蹄中甾醇类化学成分

Table 3 Chemical components of sterols in the *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames

化合物名称	功能功效	文献来源
4,6,8(14),22(23)-四烯-3-酮-麦角甾烷		[18]
Oxidosenexone		[19]
Senexonol		[19]
麦角醇	抗肿瘤、免疫调节、抗炎、降血脂	[19]
麦角甾-5,22烯-3 β 醇		[21]
麦角甾-7,22烯-3 β 醇		[21]
麦角甾醇		[19]
异麦角甾醇		[19]

2.3 芳香类化合物

吴霞^[19]运用现代制备色谱技术和分离方法,对苦白蹄药材在不同的有机溶剂中进行了系统分离与纯化,成功鉴定出包括2,2,7三甲基-2H-苯[2,3- β]吡喃、7-甲基-脱氢-拉帕酮和Fomajorin D

在内的7个芳香类化合物(表4)。芳香族化合物作为大多数中药中普遍存在的重要成分,具备免疫调节等多种生物活性。因此,深入研究并提升这类化合物的药效,对于维护人类生命健康具有重大意义。

表4 维药苦白蹄中芳香类化学成分

Table 4 Chemical components of aromatic in the *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames

化合物名称	功能功效	文献来源
2,2,7三甲基-2H-苯[2,3- β]吡喃		[19]
7-甲基-脱氢-拉帕酮		[19]
Fomajorin D		[19]
Fomajorin S	提高免疫力、抗疲劳、改善心肌功能、调节内分泌、促进肾上腺分泌	[19]
Fomentariol		[19]
层孔菌素A		[19]
层孔菌素B		[19]

2.4 倍半萜类化合物

张慧峰等^[21]报道了苦白蹄中包括Albicanic acid、阿红酸和落叶松脂酸等在内的多种倍半萜

类化合物的存在,这些倍半萜类化合物具有抗氧化、抗肿瘤和抑制衰老的功效(表5)。

表5 维药苦白蹄中倍半萜类化学成分

Table 5 Chemical components of sesquiterpenes in the *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames

化合物名称	功能功效	文献来源
阿拉伯酸		[21]
阿红酸	抗氧化、抗肿瘤、抑制衰老	[21]
落叶松脂酸		[21]

2.5 其他类

冯薇^[22]从维药苦白蹄中首次分离出一种新的化合物——苦白蹄氨酸。郭雄飞等^[20]对苦白蹄中

的化合物进行了深入研究,并发现了 19-acetoxy-13S-hydroxyabda-8、双苯并吡喃和乙酸落叶松脂酯等化合物(表6)。

表6 维药苦白蹄中其他化学成分

Table 6 The other chemical components in the *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames

化合物名称	功能功效	文献来源
19-acetoxy-13S-hydroxyabda-8		[20]
6-chloro-4-pheny-2H-chromer-2-one	—	[18]
Ethyl-6-chloro-2-oxo-4-phenyl-2H-chromen-3-carboxylate		[18]
Senexdione		[19]
苦白蹄氨酸	祛风镇痛	[22]
甘露糖醇	利尿、降血糖降血压	[19]
落叶松酸	祛风、镇痛	[19]
双苯并吡喃	抗肿瘤、抗菌、抗氧化、降血脂	[20]
乙酸落叶松脂酯	预防 HPV	[20]

2.6 苦白蹄化学成分的生物活性

目前,已有研究揭示了苦白蹄中存在的原儿茶醛和4-(3,4-二羟基苯)-3-丁烯-2-酮具有一定的抗肿瘤活性^[27]。此外,苦白蹄多糖(FOPS)被发现具有多重药理活性,包括能够减轻炎症、改善肠道菌群结构及活性,以及提高机体免疫功能^[23];同时,它还具备抗炎^[24]、抗衰老^[25]、抗肿瘤^[26]等重要作用。苦白蹄中不同的化学成分具备不同的药理活性,鉴于当前对维药苦白蹄的研究尚不全面,期望未来能够对苦白蹄中更多的化学成分的生物活性进行研究。

3 苦白蹄现代药理学研究

研究发现,苦白蹄多糖FOP80-1具有抗肿瘤活性,FOP80-1能够抑制肿瘤的增殖、侵袭和转移,且与VEGF蛋白具有相互作用^[27]。此外,苦白蹄三萜酸在体内具有抑制小鼠S180肿瘤扩张的活性^[28]。有研究以乳腺癌4T1细胞、结肠癌HT-29细胞、卵巢癌SK-OV-3细胞、前列腺癌PC-3细胞和肝癌Hep3B细胞为对象,发现苦白蹄多糖可以有效阻止大鼠内外的4T1细胞增殖^[29]。另外,Hu等^[30]研究了苦白蹄多糖对免疫系统和抗肿瘤活性的影响,结果发现,经过热水提取的苦白蹄多糖显著减缓了S180荷瘤小鼠的肿瘤生长,同时增强免疫力。

苦白蹄多糖具有抗氧化作用^[29,31],其能够清除羟基自由基、DPPH自由基和超氧阴离子^[32]。此外,苦白蹄多糖对羟自由基的保护作用导致的DNA氧化损伤更为显著。依巴代提·托乎提等^[33]的研究发现苦白蹄多糖可以有效清除氧气,但对过氧化氢的清除作用较弱,表明其具有一定的清除氧自由基能力。Sha等^[34]研究了衰老模型小鼠,发现苦白蹄多糖可以增强抗氧化能力,提高脑指数、脾脏指数、胸腺指数、脑组织谷胱甘肽过氧化物酶活性、肝组织过氧化氢酶和超氧化物歧化酶活性,同时降低了丙二醛含量。

苦白蹄多糖通过提高淋巴细胞分泌IL-2、IL-4、INF- γ 和IGg^[6],能够增强小鼠脾脏淋巴细胞的免疫功能。此外,苦白蹄还可以恢复寒湿大鼠的免疫力,提升胰蛋白酶活性,促进PAR-2表达,同时降低胸腺系数和脾脏系数^[35]。Sha等^[36]在疲劳小鼠模型中发现FOPS能够显著延长小鼠的负重游泳时间、抗缺氧生存时间以及断头后的呼吸维持时间,并且这种效果呈现出剂量依赖性。同时,FOPS还降低了运动小鼠的血清尿素氮和血乳酸水平,增加了肝糖原和肌糖原水平。这表明FOPS具有抗疲劳作用,可提高耐缺氧免疫能力。

杨芳^[37]发现苦白蹄能够明显减少浓氨水引起的小鼠咳嗽次数,延长小鼠的咳嗽潜伏期,并增加气管酚红分泌。此外,苦白蹄总三萜酸对慢性支

气管炎有明显的治疗效果,而苦白蹄多糖 FOPS-Ia 和 FOPS-IIa 均具有止咳和祛痰功效。

李珍等^[39]研究发现苦白蹄多糖可以改善 APP/PS-1 转基因小鼠的学习记忆障碍,其作用机制可能包括抑制 GSK3 α 、APP、A β _(1-42)和 PS-1 蛋白的表达,减少 A β _(1-42)在海马区的积累。另一项研究表明,苦白蹄多糖成分 FOPS-a 和 FOPS-b 通过减少海马神经元纤维缠结来保护神经元免受损伤,在治疗阿尔茨海默病中起到拮抗作用^[40]。苦白蹄多糖通过调节 β -淀粉样蛋白代谢途径、胆碱能系统和细胞凋亡途径,降低了 APP、BACE1、ACHE、CASP3 的 mRNA 和蛋白表达水平,同时抑制了 CHAT、BCL2 蛋白表达水平,保护 SHSY5Y 细胞免受损伤^[40]。因此,苦白蹄中的多糖是抗阿尔茨海默病和神经保护的主要成分^[42-43]。

研究表明,苦白蹄具有抗菌、抗炎、抗衰老等多种功能。阿得力江·吾斯曼等^[44]发现苦白蹄中的黄酮和生物碱成分对金黄色葡萄球菌和链球菌具有抗菌作用。另一项研究表明,苦白蹄可以调节机体免疫功能^[45],其通过降低 CD4⁺T 细胞百分比和减少外周血清中苯氧基丙酮酸及相关炎性介质的表达来发挥治疗作用^[46]。此外,苦白蹄中黄酮还可以增加脑指数、脾脏指数和胸腺指数^[47]。作为一种天然治疗材料,苦白蹄植物可以补充生物元素、酚类化合物、L-苯丙氨酸和吡啶化合物,具有显著的益处。Fijałkowska 等^[48]利用 10 L 生物反应器,在培养基中配备通风和 CO₂ 去除系统进行体外培养 *F. officinalis*,结果发现添加锌盐和镁盐对生物元素和有机化合物(如吡啶、酚类化合物和 L-苯丙氨酸)的数量及其在人体中的生物利用度产生了显著影响。此外,结果还显示,在提取的人工消化液中,*F. officinalis* 子实体中锌和镁含量较低,分别为 1.321 mg·g⁻¹ 干重和 1.53×10⁻¹ mg·g⁻¹ 干重。相比之下,在富含硫酸盐的培养基上培养的菌丝体中,锌和镁含量较高(分别为 12.61 mg·g⁻¹ 干重和 1.828 mg·g⁻¹ 干重)。这表明培养基的富集作用确实提高了 *F. officinalis* 菌丝体中生物元素和有机化合物的含量。综上所述,苦白蹄展现出了良好的药理活性,主要表现在抗肿瘤、抗氧化、止咳祛痰以及调节免疫系统等方面。

由于这些独特的药理作用,苦白蹄在临床中对多种重大疾病具有良好的药效,是一种具有潜在高价值的菌类药。

4 展望

维药苦白蹄的临床用药已有 1 000 余年的历史,本文对维药苦白蹄的本草考证、化学成分和现代药理进行了总结。目前已鉴定出 59 个化合物(其中三萜酸类 33 个、甾醇类 8 个、芳香类 6 个、倍半萜类 3 个及其他 9 个),具有抗肿瘤、抗氧化、调节免疫、止咳祛痰、抗阿尔兹海默病及抗菌、抗炎、抗衰老等药理作用,临床用于咳嗽、哮喘、胃痛、胃灼热、尿结石、肾炎、慢性风湿性关节炎、喉咙痛、牙周炎/蛇咬伤等。这些研究不仅为维药苦白蹄的品种鉴定、质量控制及药理活性提供了坚实基础,也为临床疗效、深入开发及种植提供参考依据。然而,苦白蹄作为一种维药,虽然被证明具有一些良好的药理功能,但对中药本身的研究较少,其存在的毒性及安全性未曾深入考究,这是苦白蹄在未来需要进一步探讨的必要问题,也是苦白蹄未来能够被全面了解并用于治疗各类疾病的基础。因此,未来需要对苦白蹄进行更深入的研究,以期能够开发出更多的新药,发挥更大的药用价值。

参 考 文 献

- [1] 新疆部队后勤部卫生部.新疆中草药手册[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1970.
- [2] 王勇.维药阿里红中多糖提取及生物活性的初步研究[D].乌鲁木齐:新疆医科大学,2010.
- [3] 吴霞,杨峻山,董悦生.阿里红化学成分的研究(I)[J].中草药,2005,36(6):811-814.
WU X, YANG J S, DONG Y S. Chemical constituents of *Fomes officinalis* (I)[J]. *Acupunct. Res.*, 2005, 36(6): 811-814.
- [4] 张慧瑛,罗光宏,郝军元,等.超声波-生物酶法提取锁阳多糖工艺优化及其抗肿瘤活性[J].食品科学,2016,37(12):59-64.
ZHANG H Y, LUO G H, HAO J Y, et al. Optimization of ultrasonic-assisted enzymatic extraction of polysaccharides from *Cynomorium songaricum* and their antitumor activity[J]. *Food Sci.*, 2016, 37(12): 59-64.
- [5] 祖丽胡玛尔·阿卜杜合力力,帕丽达·阿不力孜,木尼萨·迪力夏提,等.阿里红多糖组分对 RAW264.7 巨噬细胞免疫功能的影响[J].食品安全质量检测学报,2017,8(12): 4638-4644.
ZULIHUMAIR A, PALIDA A, MUNISA D, et al. Effects of Ali Hong polysaccharide components on the immune function of RAW264.7 macrophages[J]. *J. Food Saf. Qual.*, 2017, 8(12): 4638-4644.
- [6] 米仁沙·牙库甫,祖丽胡玛尔·阿卜杜合力力,木尼萨·迪力夏提,等.阿里红多糖组分对小鼠脾淋巴细胞免疫功能的影响[J].食品安全质量检测学报,2018,9(16): 4369-4374.
MIRENSHA Y, ZULIHUMAIR A, MUNISA D, et al. Effects

- of Ali Hong polysaccharide components on the immune function of mouse splenic lymphocytes[J]. J. Food Saf. Qual., 2018, 9(16): 4369-4374.
- [7] 冯薇. 层孔菌属药用真菌阿里红和木蹄的化学成分与生物活性研究[D]. 北京:中国协和医科大学,2010.
 - [8] 刘勇民. 维吾尔药志-上册[M]. 修订版. 乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1999.
 - [9] 刘纪杉. 阿里红药材质量标准研究[D]. 乌鲁木齐:新疆医科大学,2013.
 - [10] 帕丽达·阿不力孜,刘纪杉,阿提坎木,等. 维药阿里红药材水分灰分浸出物重金属和砷盐含量测定[J]. 时珍国医国药, 2013,24(4):810-812.
 - [11] 王国强. 全国中草药汇编-卷二[M].3版. 北京:人民卫生出版社,2014.
 - [12] 赵继鼎. 中国真菌志-第三卷-多孔菌科[M]. 北京:科学出版社,1998.
 - [13] 苏来曼·哈力克主编. 新疆维吾尔自治区维吾尔药材标准-2010年版(第一册)[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,2010.
 - [14] 邓叔群. 中国的真菌[M]. 北京:科学出版社,1963.
 - [15] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草-维吾尔药卷[M]. 上海:上海科学技术出版社,2005.
 - [16] 买买提江·阿布都瓦克,吾不力卡斯木·斯地克,阿布都热依木·米吉提. 维吾尔医常用制剂复方安斯乐合剂的研究概况[J]. 中国民族医药杂志,2012,18(1):30-34.
MAIMAITIJIAN A, WUBULIKASIMU S, ABDUREYIM M. Research overview of compound Ansole preparation commonly used in Uighur medicine[J]. J. Med. & Pharm. Chin. Minori., 2012, 18(1): 30-34.
 - [17] 韩建欣,袁涛. 维药阿里红中2个新三萜酸成分[J]. 中国中药杂志,2017,42(7):1225-1228.
HAN J X, YUAN T. Two new triterpenoid acids from Tibetan medicine Ali Hong[J]. China J. Chin. Materia Medica, 2017, 42(7): 1225-1228.
 - [18] 乌云娜,刘颖,池梦怡,等. 菌物药阿里红的研究进展[J]. 食用菌学报,2021, 28(3):154-162.
WU Y N, LIU Y, CHI M Y, et al.. Research progress on the fungus medicine Ali Hong[J]. Edible Fungi J., 2021, 28(3): 154-162.
 - [19] 吴霞. 维吾尔药阿里红、阿育魏实的化学成分及生物活性研究[D]. 北京:北京协和医学院,2005.
 - [20] 郭雄飞,魏鸿雁,马晓玲,等. 阿里红的化学成分研究[J]. 中药材,2021,44(1):99-102.
GUO X F, WEI H Y, MA X L, et al.. Chemical constituents of *Fomes officinalis*[J]. J. Chin. Med. Mater., 2021, 44(1): 99-102.
 - [21] 张慧锋,郭淑英,申蕾,等. 维药阿里红的研究现状[J]. 吉林医药学院学报, 2014, 35(5):354-357.
ZHANG H F, GUO S Y, SHEN L, et al.. Research status of the medicinal fungus Ali Hong from Viola[J]. J. Jilin Med. College, 2014, 35(5): 354-357.
 - [22] 冯薇,杨峻山. 阿里红中一个新化合物[J]. 中国药学杂志, 2016,51(16):1370-1372.
FENG W, YANG J S. A new compound from *Fomes officinalis* (Vill. ex Fr.) Ames[J]. Chin. Pharm. J., 2016, 51(16): 1370-1372.
 - [23] 孔海军,张亮,湛晓安. 阿里红多糖对运动性免疫抑制大鼠肠道菌群及免疫功能的影响[J/OL]. 食品工业科技,2024,45(2): 358-367.
KONG H J, ZHANG L, CHEN X A. The effects of Ali Hong polysaccharides on the intestinal flora and immune function in wheeling-induced immunosuppressive rats[J/OL]. Food Industr. Sci. Technol., 2024, 45(2): 358-367.
 - [24] 王明. 阿里红多糖对大鼠脑缺血灌注损伤的保护及 JAK/STAT 信号通路的影响[J]. 亚太传统医药,2022,18(1):27-31.
WANG M. Effect of *Fomes officinalis* polysaccharides on JAK/STAT signal pathway in cerebral ischemia-reperfusion injury rats[J]. Asia Pac. Tradit. Med., 2022, 18(1): 27-31.
 - [25] 杨倩,邓明珠. 阿里红多糖干预对 β 淀粉样蛋白 1-42 诱导的阿尔茨海默病大鼠脑内氧化应激状态及记忆功能的影响[J]. 中国医药,2022,17(1):107-111.
YANG Q, DENG M Z. Effect of Ali Hong polysaccharide intervention on oxidative stress status and memory function in β -amyloid 1-42-induced Alzheimer's disease rats[J]. Chin. Med., 2022, 17(1): 107-111.
 - [26] 沙依拜·沙比提. 阿里红多糖对 S180 荷瘤小鼠的抑瘤作用与机制研究[D]. 乌鲁木齐:新疆医科大学,2021.
 - [27] ZHANG S, LI Y, LI Z, et al.. Structure, anti-tumor activity, and potential anti-tumor mechanism of a fungus polysaccharide from *Fomes officinalis*[J/OL]. Carbohydr. Polym., 2022, 295: 119794[2024-07-25]. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.119794>.
 - [28] 张慧锋. 阿里红三萜酸类化合物抗肿瘤作用及分子机制研究[D]. 长春:吉林大学, 2013.
 - [29] 周昱. 阿里红多糖抗氧化和抗肿瘤及免疫调节活性的研究[D]. 乌鲁木齐:新疆医科大学,2016.
 - [30] HU M, ZHANG H, FENG B, et al.. Extraction of polysaccharides from *Fomes officinalis* Ames and their antitumor activity[J]. Exp. Ther. Med., 2013, 6(2): 451-454.
 - [31] 夏国强. 阿里红多糖抗氧化作用研究[J]. 新疆医学,2010, 40(12):51-53.
 - [32] 依力奴尔·艾尼瓦尔. 维药阿里红多糖的分离纯化其体外抗氧化活性研究[D]. 乌鲁木齐:新疆医科大学, 2017.
 - [33] 依巴代提·托乎提,玛依努尔·吐尔逊,苏巴提·吐尔地,等. 阿里红多糖对氧自由基的清除作用[J]. 新疆医科大学学报,2006,29(1):15-17.
IBADET T, SUBAT T, MAYNUR T, et al.. Scavenging activity of *Fomes officinalis* polysaccharides on oxygen free radicals[J]. J. Xinjiang Med. Univ., 2006, 29(1): 15-17.
 - [34] SHA A L. Effects of the *Fomes officinalis* flavonoids on anti-senile action in the aging model mice[J]. Chin. J. Appl. Physiol., 2016, 32(2): 121-123.
 - [35] 谢俏俏,赵伟芹,何文静,等. 阿里红对寒湿证大鼠免疫功能的影响[J]. 环球中医药,2019,12(11):1630-1634.
XIE Q Q, ZHAO W Q, HE W J, et al.. The effects of *Fomes* (Vill. ex Fr.) *officinalis* Ames on immunity function of rats with cold-damp syndrome[J]. Glob. Tradit. Chin. Med., 2019, 12(11): 1630-1634.
 - [36] SHA A L, HAO H Y. Effects of the *Fomes officinalis* Ames polysaccharides on anti-fatigue and hypoxia tolerance in mice[J]. Chin. J. Appl. Physiol., 2019, 35(5): 418-421.
 - [37] 杨芳. 阿里红中总三萜酸的提取纯化及其生物活性研究[D]. 乌鲁木齐:新疆医科大学,2016.

- [38] 如扎·哈布都拉. 阿里红多糖的提取分离纯化及药效学初步研究[D]. 乌鲁木齐:新疆医科大学, 2021.
- [39] 李珍, 阿依江·哈拜克, 丛媛媛, 等. 阿里红多糖对阿尔茨海默症小鼠认知功能的作用机制研究[J]. 中国临床药理学杂志, 2022, 38(10): 1097-1100+1115.
LI Z, AYIJIAN H, CONG Y Y, *et al.*. Effects of *Fomes officinalis* Ames polysaccharides a and b components on the behavior of Alzheimer's disease mice[J]. Chin. J. Clin. Pharmacol., 2022, 38(10): 1097-1100+1115.
- [40] 李珍, 丛媛媛, 阿依江·哈拜克, 等. 阿里红多糖组分对 APP/PS1 双转基因模型小鼠海马区 AKT/GSK3 β /Tau/P-tau 蛋白表达的影响[J]. 天然产物研究与开发, 2020, 32(2): 288-295.
LI Z, CONG Y Y, AYIJIAN H B K, *et al.*. Effect of polysaccharide components from *Fomes officinalis* Ames on expression of AKT/GSK3 β /Tau/P-tau in hippocampus of APP/PS1 double transgenic model mice[J]. Nat. Prod. Res. Dev., 2020, 32(2): 288-295.
- [41] 依木然·马瑞士. 基于网络药理学探讨阿里红防治阿尔茨海默病的作用机制[D]. 乌鲁木齐:新疆医科大学, 2022.
- [42] 阿依江·哈拜克, 木卡德斯·哈力克, 帕丽达·阿不力孜. 阿里红多糖对 APP/PS1 双转基因小鼠神经损伤的保护作用[J]. 中药药理与临床, 2019, 35(3): 59-66.
AYIJIAN H, MUKADESI H, PALIDA A. Protective effect of *Fomes officinalis* Ames polysaccharides on neurodegeneration in APP/PS1 mice models[J]. Pharmacol. Clin. Chin. Mater. Med., 2019, 35(3): 59-66.
- [43] HABAIKE A, YAKUFU M, CONG Y, *et al.*. Neuroprotective effects of *Fomes officinalis* Ames polysaccharides on abeta (25-35)-induced cytotoxicity in PC12 cells through suppression of mitochondria-mediated apoptotic pathway[J]. Cytotechnology, 2020, 72(4): 539-549.
- [44] 阿得力江·吾斯曼, 努尔艾力·麦提尼亚孜, 布合丽倩穆·依明, 等. 阿里红活性部位提取物体外抑制奶牛乳房炎致病菌研究[J]. 动物医学进展, 2016, 37(9): 63-66.
ADEJIANG W, NU'ERAILI M, BUHERLIQIANMU Y, *et al.*. Study on the inhibition of pathogenic bacteria inducing mastitis in cows by active extracts of Ali Red[J]. Prog. Veterin. Med., 2016, 37(9): 63-66.
- [45] 陈永杰, 吕小川, 高剑, 等. 阿里红多糖对卡氏肺孢子菌肺炎大鼠外周血 TNF- α 、sICAM-1 和 IL-8 和脾脏 T 细胞亚群的影响[J]. 医学动物防制, 2016, 32(2): 179-182, 186.
CHEN Y J, LÜ X C, GAO J, *et al.*. The effect of *Fomes officinalis* polysaccharides on the contents of TNF- α , sICAM-1, IL-8 in peripheral serum and the Lymphocyte subsets of T cells in Splenic of rats with *Pneumocystis carinii* pneumonia[J]. J. Med. Pest Contr., 2016, 32(2): 179-182+186.
- [46] 木妮然·吐尔逊江. 阿里红多糖对 A β 25-35 诱导的小胶质细胞的抗炎作用及作用机制研究[D]. 乌鲁木齐:新疆医科大学, 2019.
- [47] 沙爱龙. 阿里红黄酮对衰老模型小鼠的抗衰老作用[J]. 中国应用生理学杂志, 2016, 32(2): 121-123+127.
SHA A L. Effects of the *Fomes officinalis* flavonoids on anti-senile action in the aging model mice[J]. Chin. J. Appl. Physiol., 2016, 32(2): 121-123+127.
- [48] FIJAŁKOWSKA A, KRAKOWSKA A, LAZUR J, *et al.*. Fortified Mycelium of *Fomitopsis officinalis* (Agaricomycetes) as a source of biologically active substances effective in the prevention of civilization diseases[J]. Int. J. Med. Mushrooms, 2021, 23(9): 29-44.