

高山辣根菜的药用植物学研究综述与展望

杨小铃¹ 李勃霖¹ 张健¹ 龙璐璐¹ 吕婷^{1,2*}

1 青海大学 农牧学院

2 青海大学省部共建三江源生态与高原农牧业国家重点实验室

DOI:10.12238/as.v7i6.2578

[摘要] 高山辣根菜是一级濒危藏药,具有清热养肺、止咳、退烧、滋补元气的功效,其药材主要依赖于野生植物资源。由于该植物药材的特殊生境、过度采挖和相关复方制剂市场需求量的增加,导致其资源储藏量急剧减少,甚至濒临灭绝。同时,在临床用药方面存在的问题也逐渐显现。然而,目前关于高山辣根菜的研究相对较少,尤其是在化学成分与药理药效之间的相互关系、分子形成机制和繁育栽培等方面的研究。因此,本文通过对高山辣根菜的形态特征、生态分布、药用功效、化学研究和药理作用等方面进行药用植物学研究综述与展望,以为高山辣根菜的后续研究提供参考资料。

[关键词] 高山辣根菜; 化学成分; 药理药效; 形成机制; 繁育栽培

中图分类号: S567.23 **文献标识码:** A

The Review and Prospect of Medicinal Botany for *Pegaeophyton scapiflorum*

Xiaoling Yang¹ Bolin Li¹ Jian Zhang¹ Lulu Long¹ Ting LV^{1,2*}

1 Qinghai University, College of Agriculture and Animal Husbandry

2 The State Key Laboratory of Sanjiangyuan Ecology and Plateau Agriculture and Animal Husbandry has been established in Qinghai University

[Abstract] *Pegaeophyton scapiflorum* is a first-level endangered Tibetan medicine, known for its abilities to clear heat, nourish the lungs, alleviate coughs, reduce fever, and boost vitality. Its medicinal materials primarily depend on wild plant resources. Due to its unique habitat, excessive excavation, and the increasing demand in the market for related compound formulations, the storage capacity of this medicinal herb has sharply decreased, placing it on the brink of extinction. Meanwhile, the problem in clinical medication are gradually emerging. Currently, there is relatively little research on *P. scapiflorum*, especially pertaining to the relationship between its chemical components and pharmacological effects, molecular formation mechanisms, and breeding and cultivation. Therefore, this article provides a review and prospect on medicinal botany of *P. scapiflorum*, focusing on its morphological characteristics, ecological distribution, medicinal efficacy, chemical research, and pharmacological effects. The aim of this research is to provide reference materials for subsequent studies on *P. scapiflorum*.

[Key words] *Pegaeophyton scapiflorum*; Chemical composition; Pharmacological efficacy; Formation mechanism; Breeding and cultivation

药用植物资源是指一切可供药用或具有药用价值的植物种类、部位或提取物。它在人类历史和现代医学中扮演着重要角色,是我国医药宝库的重要部分。自东汉《神农本草经》到明代《本草纲目》等医学古籍的相继问世,推动了我国药用植物资源的开发和利用^[1]。尤其是药用植物资源在非典、H7N9、埃博拉以及新型冠状病毒的预防和治疗上发挥出重要作用^[2]。由此可见,保护和研究药用植物对于维护人类健康和发现新药物至关重要,而对药用植物资源的全面调查是合理开发利用中药资源

的基础工作^[3]。第四次全国中药资源普查发现我国共有中药资源1.8万余种,包括我国特有的药用植物3151种、需要保护的物种464种。其中,高山辣根菜(*Pegaeophyton scapiflorum*)隶属于十字花科(Brassicaceae)单花芥属(*Pegaeophyton*),又称为单花芥、无茎芥、高山无茎芥、索罗嘎布^[4]。它是以单花芥的干燥根和根茎入药,是常用藏药“索罗嘎布”的基源植物^[5],为一级濒危藏药,药材均依赖野生植物资源。该物种分布于青海、四川西南部、云南西北部及西藏,常生于海拔3500m~5400m的山

坡潮湿处、高山草地、林内水沟和流水滩地^[6]。《藏医卷》记载其具有清热养肺、止咳、退烧、滋补元气的功效,主要用于肺热及肺病引起的咳嗽、咯血、肺水肿、气管炎、发热等治疗^[7-8]。目前,在市场上已能买到与高山辣根菜相关的多种复方配伍制剂,如安儿宁颗粒、二十五味肺病胶囊、清肺止咳丸、十五味龙胆花丸和四味辣根菜汤散等^[5]。特别是藏成药“安儿宁颗粒”,主要用于儿童上呼吸道感染的治疗,市场前景良好。但由于该植物药材的特殊生境、过度挖采等原因,导致该药用植物资源匮乏,甚至濒临灭绝。鉴于此,本文通过对高山辣根菜的形态特征、生态分布、药用功效、化学研究和药理作用等方面的综述和分析,旨在为保护和合理利用高山辣根菜的种质资源提供科学依据,促进植物资源的可持续利用。

1 高山辣根菜的资源鉴定研究

根据《中国植物志》^[9]记载:“高山辣根菜根茎顶端有数个分枝,具密集横环纹;叶片线状披针形或长匙形,全缘或具稀疏浅齿,呈旋叠状着生于基部;叶柄与叶片近等长,呈鞘状;花单生于茎顶端,花梗不具毛,花瓣呈白色至淡蓝色;短角果宽卵形,长0.7~1.5cm,宽3~5mm,扁平,肉质,具狭翅状边缘;花、果期6~9月。”该物种的根茎具有微香,味微苦。据统计,由于不同地区用药习惯、口音变化等情况,以致各地方在实际应用中出现同一藏文名下汉译音名和汉文药材名不一致的现象,从而关系到用药的安全问题^[10]。高山辣根菜是单花芥属的多年生无茎草本植物。单花芥属是被子植物门十字花科下的一个属,该属约3种,分布印度、尼泊尔、不丹、锡金,经中国青藏高原及西南山区至缅甸^[9]。我国有2种2变种,分别是单花芥、小单花芥、粗壮单花芥和毛萼单花芥。与高山辣根菜的外部形态特征相比较,小单花芥根茎纤细,有时分枝,花梗一侧具毛,短角果狭长;粗壮单花芥植株较粗壮,叶片披针形至椭圆形,边缘具3~4对大疏齿,极少全缘,花大,花瓣长圆形;毛萼单花芥的主要特征是萼片及叶片具稀疏白色扁刺毛。除此之外,高山辣根菜与宽果丛菴(*Solms-laubachia eurycarpa*)在外部形态特征上也极为相似,主要区别表现在植株大小、花色以及果实形态等方面^[5](图1)。若未开花前,二者外部形态极为相似,这无疑增加了在非花期进行野外采样的难度。尽管两者原植物在外部形态特征具有明显区别,为准确鉴别高山辣根菜提供条件。但截至目前,结合根茎叶显微结构特征、核型及分子系统学等手段对该属物种的系统学的研究尚未报道,以至于阻碍了高山辣根菜的准确鉴定和系统分类研究。



图1 高山辣根菜(A)和宽果丛菴(B)生境图

2 高山辣根菜的药用植物学研究

2.1 化学成分及其提取方法研究

药用植物的化学成分是中药发挥临床疗效的物质基础,也是药材质量评价的主要指标^[11]。目前,研究者们对药用植物的化学成分组成、提取和鉴定非常热衷。这种研究有助于深入了解药用植物的有效成分,为新药物的开发提供重要线索。同时,上述研究也有助于保护和充分利用植物资源,推动中药现代化的进程。2003年,李子燕等^[12]利用波谱学方法首次在藏药高山辣根菜中分离得到了21种化合物,分别为9个黄酮类化合物、5个脂类化合物以及小麦黄素、木樨草素和茨非醇等化合物^[13]。随后,诸多学者对高山辣根菜的化学成分进行了提取和分析。譬如:杨春霞等^[6]通过气相色谱质谱联用仪对高山辣根菜全草化学成分进行测定,从中分离得到38种化合物,其中苄基异硫氰酸酯、苯甲腈的含量较高。苄基异硫氰酸酯的药理活性广泛,可用作植物防御物质,以抵御害虫和病原体的侵害,在抑菌性、抗肝癌、皮肤癌、前列腺癌和乳腺癌等方面均具有较好的表现^[6,14]。然而,针对苄基异硫氰酸酯在抗癌方面的使用仍需更多的科学研究和临床试验来证实其有效性和安全性。

2.2 药效及药理学研究

目前,针对高山辣根菜的研究主要分为两个方向。一方面,针对复方配伍制剂展开临床研究,如杨忠措^[15]对藏药“四味无茎芥汤散”治疗肺热病的疗效进行研究,发现在380例患者中痊愈后并未复发者245例,显著有效125例,有效者10例,无效者0。通过这方面研究旨在探索高山辣根菜在中药复方中的应用,以期发现其在复方配伍制剂中的疗效和安全性。另一方面,以高山辣根菜及其提取物为对象进行药效研究,如龙海纯等^[16]对高山辣根菜乙醇提取物的止血效果进行研究,发现高山辣根菜具有缩短止血和促进凝血的功效,在一定范围内,止血效果和凝血效应随高山辣根菜剂量增加而增加。因此,后续研究可从高山辣根菜在凝血和抗凝血平衡角度进行深入研究。

此外,据《甘露配方精华涓滴》^[17]中记载高山辣根菜与宽果丛菴均可用于治疗感冒引起的发烧、头部及四肢关节疼痛、肋骨刺痛等症^[5],以至于在实际使用中以宽果丛菴代替高山辣根菜使用,导致临床用药来源不明或混乱的现象。目前,仅见胡幼华^[18]利用化学和光谱方法对宽果丛菴进行了研究,鉴定了其提取的10种化合物,但其主要成分与高山辣根菜存在差异。因此,今后可从高山辣根菜和丛菴属植物的化学成分与药理药效方面进行深入研究,以明确二者的作用机制及效用差异。

2.3 质量评价方法及标准研究

药用植物中有效成分含量是评价药材质量的一个重要指标^[18],而药材质量由其基因型、特定的生态环境和栽培措施共同作用的结果^[11]。譬如,梁卫青等^[19]利用气相色谱法对野生与人工栽培前胡(*Peucedanum praeruptorum*)中3种香豆素成分进行含量测定,发现野生前胡中3种香豆素含量均较人工栽培的高。鉴于此,人工栽培和野生药材的差异研究无不是一个研究热点。2020版《中国药典》对高山辣根菜药材的质量标准中有

“显微鉴别”和“薄层色谱鉴别”,其根的横切面结构包括木栓层10数列,栓内层狭窄,细胞多数皱缩;韧皮部宽广,射线明显,在射线处具较大的分泌腔;束中形成层细胞数列或不明显,呈断续环状;木质部由导管、射线、木纤维组成,导管稀少^[20]。除此以外,利用薄层色谱法(通则0502)对高山辣根菜和对照药材进行质量评价,以环己烷-乙醚-乙酸乙酯(20:5.5:2.5)为展开剂,晾干后喷以30%硫酸乙醇溶液,在105℃加热至斑点显色清晰。由此提出高山辣根菜的质量标准为水分不超过12.0%,总灰分为不超过8.0%,酸不溶性灰分不超过3.0%^[20],其限量标准的制订可以为高山辣根菜为原料的新药和成药标准的提升提供参考^[19]。然而,目前对高山辣根菜的质量评价和控制其药材及制剂的质量评价仍存在不足。因此,后续应建立高山辣根菜“优形-优质-优效”相关联的研究,从而为阐明高山辣根菜药材形成机制奠定基础^[11]。

3 高山辣根菜的生态分布及适宜区划研究

IPCC第六次评估报告指出,与1850~1900年相比,2011~2020年全球地表平均气温上升1.1℃,这间接地对药用植物资源的分布和质量产生了制约。据野生资源调查显示:高山辣根菜的生态位狭窄,呈零星分布,而其生态分布可能与气候变化背景下的高原湿地生态变化和径流变化有相关性^[21]。那么,影响高山辣根菜的主要气候因子有哪些?其潜在适宜分布区如何?于是,李瑞兰^[21]等学者基于MaxEnt模型探讨了高山辣根菜的生境适宜性及其分布变化,认为海拔等温性和年平均降水量是影响高山辣根菜潜在分布区的主要环境因子,其现在潜在适生区主要分布在青藏高原地区;而未来气候条件下高山辣根菜的适宜分布区出现不同程度的缩减,其适宜分布区的几何中心有向西、向高海拔区域偏移的趋势。然而,由于该研究未考虑人类活动及物种间的相互作用等生物因素的影响,其模拟结果可能与实际分布存在偏差。此外,此模拟包括高山辣根菜分布点共88个,但实地调查的位点仅有10个,这导致模拟的高适宜分布区存在偏大的情况。鉴于此,在今后的研究中应加大实地调查,并充分考虑人类活动及物种间的相互作用对高山辣根菜分布区的影响。

4 总结与展望

综上所述,目前对高山辣根菜的本草考证、外部形态、化学成分、提取方法、药理药效和生态分布等方面取得了一系列进展。但由于该植物药材的特殊生境、过度挖采等原因,导致其资源储量正急剧锐减,甚至濒临灭绝,并且在药材质量方面也面临着严峻挑战。同时,随着高山辣根菜及其制剂的疗效已得到市场的认可,其市场需求量也在逐渐上升,但其资源储量与市场需求量却出现严重失调。因此,建议今后的研究应着重探讨以下五个方面:

(1)通过利用光谱、色谱和电子仿生学等技术手段,从“辨状论质”中“形、色、气、味”出发对高山辣根菜的性状特征进行量化,从而鉴别不同区域的药材,为其外部性状与品质的相关性提供参考依据。

(2)就高山辣根菜而言,迄今为止尚缺乏质量标志物与药理

药效的相关性研究,这导致了高山辣根菜的化学特征难以与其安全性和有效性相关联。因此,后续研究应进一步探讨高山辣根菜的化学成分和药理药效之间的相互关系,以筛选与药效直接相关的化合物。

(3)利用现代分子生物学技术明确高山辣根菜药效成分的生物合成途径,挖掘“优形、优质”关键功能基因,并解析高山辣根菜优良种质资源的遗传特征,有助于揭示高山辣根菜的形成机制,为其分子鉴定、遗传变异和品种选育等提供重要的遗传信息。

(4)因高山辣根菜重要的经济价值,致使其被过度开发,加之生态环境的破坏,进一步加剧了高山辣根菜的濒危状态。因此,迫切需要系统地开展高山辣根菜的优良种质资源筛选、繁殖育苗技术和栽培管理等方面的研究,为其高效人工栽培、大规模生产和利用奠定基础。

(5)根据最新研究报道,高山辣根菜主要以黄酮类化合物为主,而苜蓿异硫氰酸酯的含量也较高,且其在抗癌方面表现良好。因此,未来的研究可以针对高山辣根菜在抗癌和抗菌等方面展开科学研究和临床试验。

[基金项目]

青海省科技厅自然科学基金(2024-ZJ-993);青海大学农牧学院大学生科研训练项目(NKX202414);青海大学2023年青年科研基金(2023-QNY-10)。

[参考文献]

- [1]郭巧生,王长林.我国药用植物栽培历史概况与展望[J].中国中药杂志,2015,40(17):3391-3394.
- [2]王宝川.广元部分地区药用植物资源调查分析及金钱草在四川省的适生性评价[D].四川农业大学,2020.
- [3]尹春梅,王良信.中药资源调查的历史及展望[J].现代药物与临床,2010,25(4):272-276.
- [4]中国科学院西北高原生物研究所.藏药志[M].西宁:青海人民出版社,1991.
- [5]李瑞兰,古锐,泽翁拥忠,等.藏药“索罗嘎布”的本草考证及使用现状调查[J].成都中医药大学学报,2023,46(4):62-68.
- [6]杨春霞,张金玲,杨金措,等.高山辣根菜中挥发油及多糖含量的研究[J].西北药学杂志,2023,38(6):51-53.
- [7]贺拥军,泽仁拉姆,张勇仓,等.高山辣根菜水提物的止咳与抗炎作用研究[J].中国药房,2015,26(25):3512-3514.
- [8]保善录,陈湘宏,李永芳.藏药四味辣根菜汤散对大鼠心肌缺血再灌注损伤的保护作用[J].中成药,2016,38(2):415-418.
- [9]中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志(第三十三)[M].北京:科学出版社,1987,242-243.
- [10]钟国跃,王昌华,周华蓉,等.藏药材的生药学特点及品种整理研究策略[J].世界科学技术-中医药现代化,2008,10(2):28-32.
- [11]赵露颖,施梦瑶,张巧艳,等.道地药材品质特征及形成机制研究进展[J].中草药,2022,53(21):6931-6947.

[12]李子燕,马志荣,羊晓东,等.藏药无茎芥的化学成分研究[C]//中国化学会.第三届全国有机化学学术会议论文集(上册).昆明理工大学环境科学与工程学院;云南大学药学院,2004:1.

[13]杨春霞,索南吉,龙主多杰.单花芥的研究进展与展望[J].青海草业,2023,32(1):61-63.

[14]张洪权,余嘉祎,杨英,等.藏药无茎芥挥发油化学成分的气相色谱-质谱分析测定[J].化学世界,2019,60(6):381-384.

[15]杨忠措.藏药“四味无茎芥汤散”治疗肺热病的疗效分析[J].中国民族医药杂志,2013,19(7):6.

[16]龙海纯,胡轩恺,韦巧,等.高山辣根菜的止血效果研究[J].中国临床药理学杂志,2019,35(12):1287-1288+1302.

[17]国家中医药管理局《中华本草》编委会.中华本草·藏药卷[M].上海:上海科学技术出版社,2002,285-286.

[18]胡幼华.宽果丛菴化学成分的研究[J].哈尔滨师范大学

自然科学学报,1995,2:71-74.

[19]梁卫青,浦锦宝,程林,等.野生与人工栽培前胡药材中3种香豆素含量比较研究[J].中药材,2014,37(11):1966-1968.

[20]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,2020.

[21]李瑞兰,樊锦雅,赵倩,等.基于MaxEnt模型的单花芥生境适宜性分析及其分布变化[J/OL].南京林业大学学报(自然科学版),2024,48(5):173-180.

作者简介:

杨小铃(2004--),女,汉族,四川成都人,本科,研究方向:草业科学专业。

*通讯作者:

吕婷(1995--),女,甘肃民勤人,讲师,主要从事植物分子生态学。