前胡的本草考证及药理作用研究进展

董兆威[1]，胡炜圣[1]，王一童[1,2]，杨　静[1,2*]

1. 成都中医药大学国学院，四川 成都　611137
2. 四川省哲学社会科学重点实验室出土医学文献文物保护研究数字重点实验室，四川 成都　611137

摘　要：前胡 *Peucedani Radix* 作为常用中药，不仅历史上主流品种与地方习用品长期交织并存，其化痰以外的传统功效在现代应用方面也未得到充分重视。结合本草文献与近现代生药学研究，明晰了前胡药用品种的历史演变脉络，厘清了“紫花前胡正品说”误识的源流，为经典名方的现代开发提供了品种依据。在此基础上，将传统功效与现代药理学成果相互参证，从抗炎、抗肿瘤、调节代谢、降血压等方面，系统阐释了前胡“祛痰调气”的科学内涵，揭示了其调节核因子-κB 等信号通路及多离子通道的作用特征。为前胡拓展用于慢阻肺合并心血管疾病、代谢综合征等领域奠定了中医理论与药理学基础，也为前胡后续的深入研究与药物开发提供了全新思路。

关键词：前胡；基原；本草考证；抗炎；抗肿瘤；降血压

中图分类号：R282；R285　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**0253 - 2670(2026)22 - 9177 - 10

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2026.22.029

Research progress on herbal textual and pharmacological effect of *Peucedani Radix*

DONG Zhaowei[1], HU Weisheng[1], WANG Yitong[1,2], YANG Jing[1,2]

1. Chinese Classics College, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611137, China
2. Digital Key Laboratory of Excavated Medical Literature and Cultural Relics Protection Research, Sichuan Provincial Key Laboratory of Philosophy and Social Sciences, Chengdu 611137, China

Abstract: Qianhu (*Peucedani Radix*), a commonly used Chinese medicinal material, has not only seen its mainstream varieties and local substitutes intermingle and coexist throughout history, but its traditional effects beyond resolving phlegm have also received insufficient attention in modern application. By integrating Bencao literature with modern pharmacognosy research, the historical evolution of the medicinal varieties of *Peucedani Radix* has been clarified, and the origin of the misconception that “Zihua Qianhu was the authentic ancient species” has been elucidated, providing a varietal basis for the modern development of classic formulas. On this basis, by cross-referencing traditional efficacy with modern pharmacological findings, we systematically elucidated the scientific connotation of “dispelling phlegm and regulating *qi*” for *Peucedani Radix* in terms of its anti-inflammatory, antitumor, antihypertensive, and metabolic-modulating effects, and revealed its action characteristics of regulating signaling pathways such as nuclear factor-κB and multiple ion channels. This study lays the theoretical foundation of traditional Chinese medicine and pharmacological basis for the expanded application of *Peucedani Radix* in the treatment of chronic obstructive pulmonary disease complicated with cardiovascular diseases, metabolic syndromes and other conditions, and also provides innovative ideas for further in-depth research and pharmaceutical development of *Peucedani Radix*.

Key words: *Peucedani Radix*; origin; herbal textual research; anti-inflammation; antitumor; antihypertensive effects

前胡始载于《名医别录》，为常用的清热化痰类中药，具有降气化痰、散风清热的作用，用于痰热喘满、咯痰黄稠、风热咳嗽痰多等症状[1]。现代研究表明，前胡含有香豆素类、黄酮类、脂肪酸类化合物，白花前胡甲素、乙素、丙素及欧前胡素等香豆素类化合物是前胡发挥祛痰平喘、抗炎、降血压

收稿日期：2026-05-25

基金项目：中医典籍的文化与哲学阐释研究（330022257）

作者简介：董兆威，博士研究生，研究方向为中医文化学。E-mail: dzwei0635@163.com

***通信作者：**杨　静，教授，博士生导师，从事中医文化与生命哲学研究。E-mail: yj@cdutcm.edu.cn

及抗心衰等药理作用的主要活性成分[2]。2023 年国家中医药管理局会同国家药品监督管理局制定并公布的《古代经典名方目录（第二批）》中，包含前胡的经典名方有 3 首，其中“苏子降气汤”出自北宋《太平惠民和剂局方》[3]，“佛手散”出自南宋陈自明《妇人大全良方》[4]，“羌活胜风汤”出自元代倪维德《原机启微》[5]。《中国药典》2025 年版收载了杏贝止咳颗粒、杏苏止咳口服液、金嗓开音胶囊、急支糖浆、参苏丸等含前胡药材的成方制剂。

基于古籍文献及近现代文献资料考证并梳理经典名方中药物的历史源流尤为重要。截至目前，关于前胡的本草考证研究仍较少。众多研究者对“前胡”之名进行释义，并对前胡的产地、形态和道地性进行考证[6-9]，认为古代本草中的前胡基原为前胡 *Peucedanum praeruptorum* Dunn 无疑，以土当归（紫花前胡）*Angelica decursiva* (Miq.) Franch. & Sav. 系“前胡”为误用，部分地区常以前胡属及伞形科其他属种植物作为前胡药材的地方习用品。此外，《中华本草》《中华道地药材》[10-11]等现代本草书籍亦简单考证了前胡来源，结论与上述研究一致。本文旨在梳理前胡基原变迁的历史脉络，并对其药理作用进行综述，整理和阐释传统“去痰调气”功效与现代药理学的关联性，为含前胡药材的经典名方开发利用提供详实的理论依据和合理建议。

1 名称考证

前胡之名最早见于《吴普本草》[12]，但相关论述已散佚不见。在同时期王叔和编撰的《脉经·卷二·平三关病候并治宜第三》[13]中，前胡出现于前胡汤、生姜前胡汤等方剂名称中。《本草经集注》[14]载：“前胡似茈胡而柔软，为治殆欲同。”后世本草均以前胡为正名。唐《药名谱》[15]、明《本草纲目》[16]中亦载有别名“西天蔓”与“湔胡”。现代本草[17-20]中有“信前胡”“官前胡”等以道地产区命名，有“棕包前胡”“鸡脚前胡”等以植物显著特征命名，也有“土防风”“山独活”“山芹菜”“山芫荽”等以性状近似植物命名。

《本草原始》[21]释“前胡”为“苗生柴胡之前，故名前胡。”《植物名释札记》[22]记载：“‘前胡’即‘纤胡’，意谓其根似柴胡而较纤耳。”二者分别从前胡的生长习性与药材性状立论，然均承袭《本草经集注》中前胡与柴胡相似之说，认为“前胡”一名系与柴胡比较而得。金久宁等[6]综合前胡效用和“刮腹湔肠”等词义，推测“湔胡”意指具有治疗胃肠疾病作用的根类药材。《本草经集注》指出“湔”可能作颜色或地区解，即指前胡根色苍黑或川西都江堰以下湔水流域所出[14]。

2 基原考证

2.1 古代基原考证

宋代以前的本草典籍并未记载前胡的植物形态，仅有模糊的药材特征。南北朝《本草经集注》载：“前胡似茈胡而柔软”[14]，可知二者药材形态相似。《雷公炮炙论》成书于隋唐[23]，书中载前胡具有“苍黑皮并髭”[24]，其中“苍黑皮”指根外表皮青黑色，“髭”指根头处存在纤维状叶鞘残基，该特征与部分前胡属植物符合，但无法精确至种。

北宋《本草图经》[25]记载：“今陕西、梁汉（今陕南一带）、江淮（今浙苏一带）、荆襄州郡及相州、孟州（二州为冀豫一带）皆有之。春生苗，青白色，似斜蒿。初出时有白芽，长三四寸，味甚香美，又似芸蒿。七月内开白花，与葱花相类。八月结实。根细，青紫色。”依据其对前胡植物形态的较详记载，《中华本草》[10-11]将其基原认定为前胡 *P. praeruptorum* Dunn。然据《中国植物志》[26]记载，陕西与河北并非该种分布区，与《本草图经》所载产地存在出入。而上述两地恰分布有形态与之极为相近的广序北前胡 *P. harry-smithii* var. *grande* (K. T. Fu) R. H. Shan & M. L. Sheh，故推测该种在北宋亦被用作前胡的主流基原之一。同时，《本草图经》中绘有不同产地的 5 种前胡药用植物图，结合植物的形态及分布可大概推测至种。①“淄州（今山东境内）前胡”植物茎数条直立；叶二至三回羽状深裂，裂片类楔状倒卵形，可能为泰山前胡 *P. wawrae* (H. Wolff) Su，且该品种在山东民间亦作前胡使用[27]。②“建州（今福建境内）前胡”植物茎单立；叶柄基部成短三角形的鞘；复伞形花序，萼齿明显，与伞形科植物隔山香 *Ostericum citriodorum* (Hance) C. C. Yuan & R. H. Shan 基本符合。③“绛州（今山西境内）前胡”植物茎多数；根颈粗短、多支根，根头处存留多数枯鞘纤维，可能为华北前胡 *P. harry-smithii* Fedde ex H. Wolff。④“成州（今甘肃境内）前胡”植物茎单立；叶片心型或卵圆形；复伞形花序顶生；根颈细长，根头处存留枯鞘纤维，或是长前胡 *P. turgeniifolium* 抽茎前叶片和抽茎后花序的特征的杂糅。⑤“江宁府前胡”更似柴胡属植物，多项研究认为可能是红柴胡 *Bupleurum scorzonerifolium* Willd.[8,25]。综上可知，宋元时期前

胡已经存在多基原入药的情况，各州郡所用均不同，主流品种可能为前胡 *P. praeruptorum* 和广序北前胡 *P. harry-smithii* var. *grande*。

明代《救荒本草》[28]在前代本草的基础上增补形态：“苗高一二尺，青白色，似斜蒿，味甚香美。叶似野菊叶而瘦细；颇似山萝卜叶亦细；又似芸蒿。开黲白花，类蛇床子花。秋间结实，根细，青紫色，一云外黑里白。”明代“一二尺”为 32～64 cm；“黲白”为白中偏青灰色；“叶似野菊叶”并结合所附图谱可知为三出二回羽状深裂叶，且基生叶具叶鞘；“类蛇床子花”为顶生复伞形花序；为前胡 *P. praeruptorum* 可能性较大。《本草汇言》[29]提到前胡“七月开紫白花，与葱花相似”，即紫白色伞形花序球状，与前胡 *P. praeruptorum* 及紫花前胡 *Angelica decursiva* (Miq.) Franch. & Sav.特征均不符。结合《本草纲目》[16]“有数种”“有香气为真”的记载，可知明清时期前胡仍存在其他基原用药的情况。《植物名实图考》[30]载前胡：“前胡有大叶、小叶二种，黔滇山人采以为茹”，图谱较前代更为精致、详细，植物学鉴定特征明显，尤其是对根头处残留叶鞘纤维的描绘，为前胡 *P. praeruptorum* 无疑。综上，明清时期前胡 *P. praeruptorum* 成为主流药用基原，但仍存在地方习用品或混伪品的可能。

2.2 近现代基原考证

随着本草研究的深入及西方现代植物分类学的引入，前胡的基原考证更趋细致。1844 年《本草图谱》[31]中将“前胡”分为 3 种：其一“山中随处可见；幼苗为三出复叶，长大后叶片类似独活，茎紫色，高约 1 米，开紫黑色花，果实像大麦且有纹理。”依其形态特征及文字描述，符合紫花前胡 *A. decursiva* 的植物特征。第二种白花，其余特征皆同于第一种，应是紫花前胡变型鸭巴前胡 *Angelica decursiva* f. *albiflora* (Maxim.) Nakai。第三种产自和州，“外形似当归，茎绿色，高可达二至三尺，花呈伞形、白色；根细长，黄白色，气味芳香”，对比《日本植物志》[32]，可推断其为拐芹 *Angelica polymorpha* Maxim.。1933 年《新本草纲目》[33]中以紫花前胡 *A. decursiva* 为中国本草中前胡的正品。1935 年《中国药学大辞典》[34]及 1937 年《中国植物图鉴》[35]均沿用此说。

1950 年石户谷勉著《中国北部之药草》[36]认为“于北京、营口等地购得之前胡，乃伞形科植物，其种属不明”，异于日本学者认为的“*Angelica reflexa*、*P. porphyroscias* 等”。1956 年牧野富太郎与刈米达夫亦对以紫花前胡 *A. decursiva* 作为前胡基原的合理性提出质疑[37-38]。究其根源，在于日本本土并无前胡 *P. praeruptorum* 的野生原生分布[32]，早期日本生药学家受限于本土物种资源，只能以伞形科中形态相近的植物或紫花前胡及其变型来比附中国本草“前胡”。因此，日本生药界此前以紫花前胡为正品的观点，与中国药用实际并不吻合。与之相对，以指导药材市场流通为主要目的的著作《中药材手册》[39]（1959 年）对前胡药材的记载为“稍扭曲”“根头部有茎痕，及未去净的粗毛。上端有密生的环纹。全体有根痕与小疙瘩”及“有棕色圈”，虽未提及基原信息，但根据药材特征可知该时期市场流通的前胡药材确为前胡 *P. praeruptorum* 的干燥根无疑。

1960 年《中药志》[17]将白花前胡 *P. praeruptorum* 与紫花前胡 *A. decursiva* 同列为前胡正品基原，且为当时市售商品的主要来源。1964 年，谢宗万[18]明确提出：“一为白花前胡 *P. praeruptorum* Dunn.系古本草药用前胡。二为紫花前胡 *P. decursivum* Maxim.为后世发展之药用前胡。二者均同等入药。厘清了二者的主次源流，此后出版的现代本草均沿用此观点。

3 传统功效考证

关于前胡的功效主治，《名医别录》首载其“主治痰满、胸胁中痞，心腹结气，风头痛。去痰下气，治伤寒寒热，推陈致新，明目益精。”其中“去痰下气”是前胡功效的核心。气顺则津液流通，痰行则气脉宣畅，二者相辅相成。唐代《日华子本草》《药性论》[40-41]强调前胡“下气”“下一切气”的作用，而隐去治痰功效。明清本草则“痰气兼重”，一如《本草纲目》“功长于下气，故能治痰热喘嗽、痞膈呕逆诸疾”[16]、《药鉴》“使半夏，去胸膈痰实；君枳实，除胸膈痞满”[42]。

随着现代中药学的发展，前胡被归为化痰药，主治肺经痰症[43]。这虽使前胡的配伍使用更加精准，却将其效用限制于咳吐而出的肺脏之痰，忽视了停积或流动于脏腑、经络、血脉之中的但见其征不见其形的无形之痰，也未重视前胡对“气”的调畅作用，限制了前胡在其他系统疾病的使用。

4 “去痰”功效与现代药理学的关联性

“痰”是人体水液代谢障碍所形成的病理产物，也是重要的致病因素，可分为有形之痰和无形之痰。由呼吸道分泌，经咳吐排出，视之可见的痰，

属于有形之痰。无形之痰有二：其一为痰与热毒、瘀血相互胶结于局部，在脏腑、皮肉间形成固定的肿块，如肿瘤；其二为弥散、流动在经络、血脉中的痰浊，表现为高血脂、脂肪肝、2 型糖尿病等代谢性疾病。前胡对有形和无形之痰均有显著良效，具体表现在祛痰、抗肿瘤、抗糖尿病等方面。

4.1 祛痰

痰是机体气管等产生的分泌物，但当呼吸道黏膜遭受细菌、病毒、过敏原等外界刺激时，杯状细胞与黏液腺被激活，黏液分泌功能亢进，痰量增多；若免疫反应过极，产生炎症浸润，气道纤毛细胞摆动功能受损，且免疫细胞释放的炎症介质使痰液的黏稠度增加，则咳痰困难。前胡的祛痰作用体现在抗菌、稀释痰液、抗炎等方面。

4.1.1 抗菌、抗病毒　香豆素类化合物是前胡的主要活性成分，具有显著的抗菌活性。研究表明前胡的醋酸乙酯提取物对无乳链球菌、金黄色葡萄球菌、福氏志贺菌和伤寒沙门氏菌均有抗菌活性[44]；前胡挥发油成分对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、伤寒杆菌和福氏志贺菌有一定的抑杀作用[45]；特别是以欧前胡素为代表的 4 种化合物，对革兰阳性菌和阴性菌均表现出强效抑制活性[46]。值得注意的是，上述受抑菌株中，金黄色葡萄球菌、无乳链球菌、伤寒沙门氏菌等均为引发呼吸道感染、导致痰液异常分泌的常见病原体。此外，白花前胡甲素还具有抑制 H_3N_2 流感病毒复制的药理活性[47]。以上提示前胡能通过遏制致病菌和病毒，直接干预痰液生成的初始病理环节。

4.1.2 排痰　前胡的排痰机制源于稀释痰液和舒张平滑肌的协同作用。首先，在促进气道分泌、稀释痰液层面，白花前胡显示出显著的增强小鼠气管酚红排泌量的作用，其作用优于长前胡、红前胡等地方习用品[48]，该作用在一项关于白花前胡丙素和紫花前胡苷的研究中亦得到交叉印证[49]。尤值一提的是，蜜炙后的白花前胡促排泌活性更优[50]，在一定程度上为“蜜炙增强润肺化痰”的传统认知提供了现代诠释。更为关键的是，前胡亦具备恢复气道廓清动力的作用。常天辉等[51]研究揭示前胡乙醇提取物具有显著的 Ca^{2+}拮抗活性，其中的核心成分白花前胡甲素作用模式与非选择性 β 受体阻断剂相类似，能有效松弛支气管平滑肌，增强气道黏膜纤毛摆动，促进排痰。这一机制在促进排痰的同时，也降低气道阻力，缓解支气管痉挛，达到止咳平喘的作用，体现出前胡“痰气同调”的作用。

4.1.3 抗炎、抗氧化　炎症与氧化应激，是中医学“火热邪气”范畴的现代病理指征，是肺脏中“热痰”的生成关键，前胡抗炎、抗氧化的作用体现出其对“热痰”的精准针对性。

生物信息学分析显示[52]，前胡的核心作用靶点富集于蛋白激酶 B（protein kinase B，Akt）、白细胞介素-6（interleukin-6，IL-6）、肿瘤坏死因子（tumor necrosis factor，TNF）等炎症与免疫调节通路，表明其止咳化痰功效与广谱抗炎活性密切相关。实验研究进一步验证了这一机制：白花前胡甲素、紫花前胡苷等香豆素类成分可协同抑制核因子-κB（nuclear factor-κB，NF-κB）信号通路，阻断 NOD 样受体热蛋白结构域相关蛋白 3 炎症小体激活，从而降低 TNF-α、IL-1β、IL-4 等促炎因子及巨噬细胞炎症蛋白-1α（macrophage inflammatory protein-1α，MIP-1α）、MIP-2 等趋化因子水平[53-55]。其中，紫花前胡苷的上游机制与抑制 p65 的核转位及磷酸化有关[55]。同时，白花前胡甲素及其同类香豆素（丁素、丙素等）能显著抑制气道炎症与重塑，显现出相似的肺保护效应[56-58]。前胡中的多糖组分则通过增强巨噬细胞吞噬活性、促进一氧化氮产生、上调白细胞分化抗原 40（cluster of differentiation 40，CD40）、CD86 等共刺激分子表达，并诱导其向 M2 型转化，多元调控固有免疫[59]。在适应性免疫层面，前胡乙醇提取物及欧前胡素可通过抑制 GATA 结合蛋白 3 的表达，纠正辅助性 T 细胞 1（T helper 1 cells，Th1）/Th2 免疫失衡，从而减少 IL-4、IL-5、IL-13 及免疫球蛋白 E 的释放，从源头抑制过敏级联反应，减轻气道黏液高分泌与高反应性[60-61]。此外，白花前胡丁素能显著激活过氧化物酶体增殖物激活受体 γ 辅激活因子-1α/沉默信息调节因子 3 信号通路，改善慢性阻塞性肺疾病大鼠的气道炎症[62]。

氧化应激与炎症反应是生物体内双向调控、相互放大的核心病理生理过程，二者密切偶联，协同放大了气道上皮损伤与黏液异常分泌。前胡具有显著的抗氧化作用，可通过多重机制干预此过程。一方面，其能激活内源性抗氧化防御。欧前胡素在减轻气道炎症的同时，可降低活性氧水平并上调核因子 E2 相关因子 2（nuclear factor E2 related factor 2，Nrf2）/血红素氧合酶-1（heme oxygenase-1，HO-1）通路[63-64]；前胡提取物也被证实能上调过氧化氢酶、超氧化物歧化酶等多种抗氧化酶的基因转录与

活性，并直接清除自由基，发挥多层次的细胞保护作用[65]。另一方面，前胡中的槲皮素等成分能实现氧化应激与炎症的双重抑制，其机制涉及降低胞内活性氧水平、抑制还原型辅酶II氧化酶 2 的表达及抑制 NF-κB 核转位等[52,66]。此外，白花前胡叶提取物还可通过抑制 IL-17/丝裂原活化蛋白激酶（mitogen-activated protein kinases，MAPK）信号通路、上调谷胱甘肽过氧化物酶 4 的表达，减轻氧化应激与铁死亡，进一步拓展了前胡的抗氧化作用途径[67]。

总之，前胡通过抑制 NF-κB 等核心炎症通路、激活 Nrf2/HO-1 等内源性抗氧化通路，发挥抗炎、抗氧化作用，是清肺热、化痰涎、通肺气等传统功效在现代分子机制层面的系统阐释。

4.2 抗肿瘤

《日华子本草》[40]认为前胡有破癥结、通五脏的作用。现代研究发现，前胡具有显著的抗肿瘤潜力，欧前胡素、白花前胡甲素等香豆素类是核心抗肿瘤成分，主要通过抑制增殖、诱导凋亡及干预迁移侵袭发挥作用，涉及多条关键信号通路。

4.2.1 诱导肿瘤细胞凋亡及抑制增殖 抑制增殖与诱导凋亡是前胡抗肿瘤的核心机制，涉及线粒体凋亡通路、转录调控及能量代谢等环节。前胡香豆素类成分具有激活线粒体凋亡通路的作用。欧前胡素通过靶向降解髓样细胞白血病蛋白-1（myeloid cell leukemia-1，Mcl-1），释放促凋亡蛋白 B 淋巴细胞瘤-2（B-cell lymphoma-2，Bcl-2）同源拮抗/杀伤蛋白（Bcl-2 homologous antagonist/killer，Bak）与 Bcl-2 相关 X 蛋白（Bcl-2-associated X protein，Bax），启动凋亡程序[68-69]。其衍生物对 Mcl-1 具有更强的结合抑制活性，显示该靶点的可成药性[70]；同时，白花前胡丙素和紫花前胡苷则通过上调 Bax、下调 Bcl-2，激活半胱氨酸天冬氨酸蛋白酶依赖的凋亡通路，前者还能上调 p27 阻滞细胞 G_1 期[71-74]。在通路调控层面，欧前胡素可抑制人前列腺癌 PC3 细胞中 Ras 同源基因家族成员 A/Rho 相关卷曲螺旋蛋白激酶 1，抑制前列腺癌细胞增殖[75]；白花前胡丙素在非小细胞肺癌中则涉及失活细胞外调节蛋白激酶（extracellular regulated protein kinase，ERK）/组织蛋白酶通路及下调 Akt 和糖原合成酶激酶-3β 转录[73,76]。此外，白花前胡乙素可经由固醇调节元件结合蛋白 1c/脂肪酸合成酶通路，干扰卵巢癌细胞的能量代谢，抑制其增殖[77]；角型吡喃骈香豆素则可诱导人早幼粒白血病 HL-60 细胞分化[72]，(＋)-白花前胡乙素等组分能通过调控类视黄醇 X 受体 α 相关通路诱导肿瘤细胞凋亡[78]。体内实验亦证实，白花前胡甲素、乙素及丙素对佛波酯诱导的小鼠皮肤肿瘤具有显著的预防作用[79]。综上，前胡呈现出“多靶点、多通路”的协同促凋亡、抑增殖作用，其中欧前胡素对 Mcl-1 的靶向降解作用在多种肿瘤中均有验证，提示 Mcl-1 可能是前胡香豆素发挥广谱抗肿瘤活性的关键节点。

4.2.2 抑制肿瘤细胞迁移及侵袭 抑制迁移、侵袭与血管生成是前胡遏制肿瘤转移的重要方式，其作用靶点涉及细胞外基质降解、上皮间质转化及血管新生等多个关键环节。白花前胡甲素可通过下调基质金属蛋白酶 1（matrix metalloproteinase 1，MMP1）、MMP2 及抑制 ERK1/2 通路，抑制癌细胞迁移和侵袭[80-81]。白花前胡乙素则通过下调组织蛋白酶 C、组织蛋白酶 V，并降低表皮生长因子受体（epidermal growth factor receptor，EGFR）和 MAPK 的磷酸化水平，抑制肾细胞癌的迁移侵袭[82]。欧前胡素不仅能调控缺氧诱导因子-1α（hypoxia-inducible factor-1α，HIF-1α）/血管内皮生长因子（vascular endothelial growth factor，VEGF）通路及 E-钙黏蛋白等分子，从多个节点抑制膀胱癌细胞的侵袭、转移及血管生成[83]。综上，前胡对 MMP 家族不同亚型的差异化调控，以及对 HIF-1α/VEGF 轴的干预，显示出对肿瘤转移级联反应的全过程的作用潜力，并可能兼具改善肿瘤微环境缺氧状态的双重优势。

4.3 抗糖尿病

痰浊内蕴，是中医认识高脂血症、非酒精性脂肪肝、2 型糖尿病等代谢性疾病的核心病机。前胡总香豆素是前胡降糖调脂的主要活性成分。研究证实，前胡香豆素提取物可显著改善 2 型糖尿病大鼠的血糖与血脂代谢紊乱[84]。其作用通过多途径、多环节的系统调控实现[85]：在代谢层面，它能调节紊乱的脂质代谢与氨基酸代谢合成，纠正糖脂代谢；在内分泌层面，它可促进胰岛素分泌并增强靶器官对胰岛素的敏感性，改善胰岛素抵抗；此外，前胡总香豆素还能调节肠道菌群代谢，与中医学“肺与大肠相表里”的整体观念相契合。

5 “调气”功效与现代药理学的关联性

“气”是人体新陈代谢的原动力，气机顺畅是脏腑发挥正常生理功能的基础，体现在气血精微的正常输布和代谢废物的排出体外。中医认为气能运

血，故“调气”类药亦能“调血”。现代药理研究表明，前胡对高血压、心肌缺血、心肌损伤等与“血”相关的心脑血管疾病具有良好的治疗作用。

5.1 扩血管及降血压

前胡扩血管与降血压作用，涵盖了钙通道拮抗、钾通道开放、一氧化氮释放及受体调控等多个层面。前胡浸膏、白花前胡乙素、丙素及欧前胡素衍生物等，可呈剂量相关性地抑制外钙内流与内钙释放，拮抗冠脉痉挛，舒张主动脉、肾动脉等血管，从而降低外周阻力[86-88]。白花前胡甲素可逆转低氧诱导的肺动脉平滑肌细胞 Kv1.5 与 Kv2.1 通道蛋白表达下调，维持膜电位稳态[89]，并能抑制钙池操纵性钙内流，降低细胞内钙浓度。此外，白花前胡丙素还可促进平滑肌细胞释放一氧化氮，通过一氧化氮-可溶性鸟苷酸环化酶通路进一步扩张血管[90]；白花前胡乙素则可通过作用于外周血管多巴胺 D1 受体介导平滑肌松弛[91]。在整体及疾病模型层面，上述机制协同发挥系统性降压效应。①在原发性高血压中，白花前胡丙素可抑制血管中膜增厚、维持细胞内 Ca^{2+}稳态，并能增加心肌酶三磷酸腺苷（adenosine triphosphate，ATP）含量、上调受磷蛋白基因表达，从而逆转心室重构，改善心脏质量指数，其降压效果与硝苯地平相当而更为平稳[92-95]。②在肾性高血压中，白花前胡丙素、乙素及香豆素组分均能通过松弛血管平滑肌、降低主动脉对缩血管物质的反应性来降低血压，并可抑制主动脉肥厚、增加心肌 K^+-ATP 酶及 Ca^{2+}-ATP 酶活力，改善心脏舒缩功能[90-91,96-98]。③在肺动脉高压中，前胡提取物可降低肺动脉压、肺总阻力及血浆内皮素-1 水平，对离体肺动脉环有直接舒张作用[99-102]，其机制与前述白花前胡甲素抑制钙内流、上调 Kv 通道表达密切相关[89,103]。

综上，前胡扩血管作用兼具全身性与肺血管选择性的双重特征，降压效果温和持久，这为前胡在高血压病及肺动脉高压治疗中的应用，提供了从“调气畅脉”传统理论到现代离子通道药理学的系统阐释。

5.2 抗心肌缺血及保护心肌作用

心肌缺血的核心在于气血输布失畅，前胡可通过多途径改善冠脉血流与氧供需关系，并对抗缺血再灌注损伤。

在改善冠脉循环与血流动力学方面，白花前胡醇提物、甲素、丙素及香豆素组分均能增加冠脉流量、降低冠脉阻力与心肌氧摄取率，缩小梗死面积，改善心脏舒缩功能[51,104-107]。其核心机制涉及阻滞 Ca^{2+}内流与开放 ATP 敏感性钾通道。其中，白花前胡甲素作为钙通道阻滞剂与钾通道开放剂，可抑制心肌细胞钙超载，减少缺血再灌注损伤，降低心肌耗氧量[108]；白花前胡丙素同样通过抑制钙内流减轻心肌耗氧，并能上调肌浆网受磷蛋白基因表达，有效降低血压、逆转心室肥厚与重构[109]。在血管层面，白花前胡丙素可抑制血管紧张素 II 诱导的平滑肌细胞肥厚增殖，恢复血管对钙通道激动剂的反应性[110-111]；白花前胡乙素则通过作用于外周血管 D1 多巴胺受体介导平滑肌松弛[86]。

在抗缺血再灌注损伤方面，前胡活性成分可直接稳定心肌细胞膜，减轻损伤级联反应。白花前胡丙素预处理能显著提高缺氧再灌注心肌细胞搏动频率，降低乳酸脱氢酶与肌酸激酶释放，其机制涉及膜稳定作用与减轻细胞内 Ca^{2+}超载、减少细胞凋亡[112-114]。同时，前胡的抗炎与抗氧化应激效应亦协同参与心肌保护[115]，亦能体现前胡开气滞、解郁热的传统功效。其中，白花前胡甲素能改善心肌细胞超微结构损伤，增加超氧化物歧化酶活性、降低丙二醛含量[106,116]；白花前胡丙素则表现出剂量依赖性的抗氧化保护效应[117]。

6 结语

前胡药用历史悠久，最早见于《吴普本草》，其别名众多，临床多以“前胡”为正名。结合植物地理分布与地方习用信息，可梳理出前胡基原的演变脉络：宋代以前文献简略，难以精准定种；宋元时期多基原入药，主流品种当为前胡 *P. praeruptorum* 及广序北前胡 *P. harry-smithii* var. *grande*；明清时期虽仍存在多基原用药情况，但前胡 *P. praeruptorum* 成为主流。近代日本生药学家受限于本土原始物种分布的局限，将紫花前胡 *A. decursiva* 误定为古代本草“前胡”的正品，导致我国经历了由“紫花前胡唯一基原说”到“两基原并存”，最后仅以白花前胡 *P. praeruptorum* 为唯一正品基原的流变。

现代药理学研究已阐明，前胡可通过调节 NF-κB、Bax/Bcl-2 等信号通路及多离子通道发挥抗炎、抗肿瘤、降血压等作用，这些效应与其“去痰调气”的传统功效具有内在关联，为前胡在慢阻肺合并心血管共病、代谢综合征及肿瘤辅助治疗等领域的拓展应用提供了药理学依据。然而，当前研究仍存在以下不足：①活性成分与药理作用尚有脱节。研究

缺乏同一药理作用下各成分药效贡献度的量化数据，及同一成分剂量相关性的数据。而且药材临床入药依赖“总成分”，而机制阐释聚焦“单体”，二者之间的逻辑链条尚未贯通。②传统药性理论与现代药理研究间的证据链尚不完整。如“降气”所涉及的平滑肌松弛、气道重塑抑制机制，“化痰”涉及的气道黏液高分泌调控，及“散风清热”与抗病毒、解热作用的关联，研究均不充分，限制了传统功效的现代科学阐释，难以直接指导临床。③实验模型与临床实际差距较大。前胡临床多入复方，现有机制研究则几乎全部采用单成分或总提物干预的动物模型，与实际应用情况不符合。

未来研究可聚焦以下方向，以推动前胡的临床转化应用。一是基于等效剂量对比总提物与单体，厘清各成分的药效贡献比例，为药材质控提供支撑；系统开展靶点验证实验，明确作用靶标及上下游信号通路。二是把“降气化痰”等传统功效实落到具体的病理环节上，从“单药研究”向“复方环境下研究单药”转型，重点考察前胡在复方配伍环境下与其他药物活性成分的协同作用机制，以及对复方整体药动学的影响。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] 中国药典 [S]. 一部. 2025: 286-287.

[2] 李梦丹, 于子轩, 梁绿圆, 等. 前胡的化学成分、药理作用研究进展及质量标志物 (Q-Marker) 预测分析 [J/OL]. 中华中医药学刊, 2026-05-26. https://link.cnki.net/urlid/21.1546.R.20260525.1655.007.

[3] 宋太医局. 太平惠民和剂局方 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2020: 91-92.

[4] 陈自明. 妇人大全良方 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2007: 376.

[5] 倪维德. 原机启微: 二卷 [M]. 新 1 版. 上海: 上海卫生出版社, 1958: 18.

[6] 金久宁, 刘启新. “前胡”名实考 [J]. 中国药学杂志, 1995(9): 561-564.

[7] 饶高雄, 刘启新, 戴振杰, 等. 中药前胡的本草考证和现代品种论述 [J]. 云南中医学院学报, 1995, 18(1): 1-6.

[8] 王惠民. 前胡的本草考证 [J]. 中国中药杂志, 1996, 21(12): 710-711.

[9] 孙海丙. 基于历代本草中前胡药用植物图考及其亲缘关系研究推测黄山前胡的药用价值 [D]. 合肥: 安徽中医药大学, 2024.

[10] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草精选本 (下册) [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1998: 1414.

[11] 彭成. 中华道地药材 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2011: 1359.

[12] 吴普. 吴普本草 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1987: 39.

[13] 王叔和. 脉经 [M]. 贾君, 郭君双, 整理. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 23-24.

[14] 陶弘景. 本草经集注: 辑复本 [M]. 王家葵, 辑校. 南京: 凤凰出版社, 2023: 257.

[15] 陶穀, 吴淑. 历代笔记小说大观 清异录&江淮异人录 [M]. 上海: 上海古籍出版社, 2012: 50.

[16] 李时珍. 本草纲目: 校点本 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1982: 788-790.

[17] 中国医学科学院药物研究所, 中国科学院南京中山植物园, 北京医学院药学系, 等. 中药志-第二册 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1959: 463-470.

[18] 谢宗万. 中药材品种论述-上册 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1964: 140.

[19] 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编 上册 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1996: 583.

[20] 崔树德. 中药大全 [M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1989: 652.

[21] 刘頔. 李中梓集 李中立集 李延昰集 [M]. 何立民, 整理. 上海: 复旦大学出版社, 2020: 1804.

[22] 夏纬瑛. 植物名释札记 [M]. 北京: 农业出版社, 1990: 218.

[23] 张世臣, 关怀. 《雷公炮炙论》成书年代新探 [J]. 中国中药杂志, 2000, 25(3): 51-55.

[24] 雷敩. 雷公炮炙论 [M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1985: 8.

[25] 唐慎微. 证类本草 中册 [M]. 王家葵, 蒋淼, 点评. 北京: 中国医药科技出版社, 2021: 563-564.

[26] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志-第五十五卷 (第三分册) [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 127-175.

[27] 王玉玺, 刘训红, 陈邦元. 泰山前胡的生药鉴定 [J]. 中草药, 1987, 18(4): 26-28.

[28] 朱橚原. 救荒本草: 汉英对照 [M]. 范延妮, 主译. 苏州: 苏州大学出版社, 2019: 33.

[29] 倪朱谟. 本草汇言 [M]. 郑金生, 甄雪燕, 杨梅香, 校点. 北京: 中医古籍出版社, 2005: 42-43.

[30] 王锦绣, 汤彦承, 吴征镒. 《植物名实图考》新释上 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2021: 517.

[31] 岩崎常正. 本草图谱 [M]. 影印本. 杭州: 浙江人民美术出版社, 2015: 173-176.

[32] 大井次三郎. 日本植物志 [M]. 东京: 至文堂, 1953: 857-867.

[33] 小泉荣次郎. 新本草纲目 (后编) [M]. 上海: 医学书

局, 1930: 590.
[34] 陈存仁. 中国药物标本图影 [M]. 上海: 世界书局, 1935: 776.
[35] 贾祖璋. 中国植物图鉴 [M]. 4 版. 北京: 开明书店, 1951: 331.
[36] 石户谷勉. 中国北部之药草 [M]. 沐绍良, 译. 修订本. 上海: 商务印书馆, 1950: 52-53.
[37] 牧野富太郎. 牧野日本植物图鉴增补版 [M]. 东京: 东京北隆馆, 1956: 281-286.
[38] 刈米达夫. 和汉生药 [M]. 东京: 广川书籍店, 1971: 100.
[39] 卫生部药政管理局. 中药材手册 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1959: 115.
[40] 常敏毅. 日华子本草辑注 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2016: 43.
[41] 甄权. 药性论 [M]. 尚志钧, 辑复. 芜湖: 皖南医学院科研科. 1983: 24.
[42] 杜文燮. 药鉴 [M]. 陈仁寿, 王明强, 苏文文, 校注. 北京: 中国中医药出版社, 2016: 89.
[43] 张廷模. 中药学 [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2002: 282.
[44] Lu M, Nicoletti M, Battinelli L, *et al*. Isolation of praeruptorins A and B from *Peucedanum praeruptorum* Dunn. and their general pharmacological evaluation in comparison with extracts of the drug [J]. *Il Farmaco*, 2001, 56(5-7): 417-420.
[45] Li Y Y, Chai D X. Advances on biological activities of coumarins [J]. *J Chin Med Mater*, 2004, 27(3):218-222.
[46] Rosselli S, Maggio A, Bellone G, *et al*. Antibacterial and anticoagulant activities of coumarins isolated from the flowers of *Magydaris tomentosa* [J]. *Planta Med*, 2007, 73(2): 116-120.
[47] 陈紫晗. 白花前胡甲素阻断细胞自噬抑制流感病毒复制的作用机制 [D]. 扬州: 扬州大学, 2025.
[48] 孟宪丽, 贾敏如, 张艺, 等. 不同品种中药前胡药理作用研究 [J]. 中药药理与临床, 1997, 13(1): 36-39.
[49] 刘元, 李星宇, 宋志钊, 等. 白花前胡丙素和紫花前胡苷祛痰作用研究 [J]. 时珍国医国药, 2009, 20(5): 1049.
[50] 张村, 殷小杰, 李丽, 等. 白花前胡蜜炙前后的药效学比较研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(15): 146-148.
[51] 常天辉, 陈磊, 姜明燕. 白花前胡对麻醉开胸猫急性心肌梗塞的影响 [J]. 中国医科大学学报, 2000, 29(2): 7-10.
[52] 王娟, 罗益远, 沈峰, 等. 基于 HPLC 指纹图谱及生物信息学分析野生和栽培前胡质量差异及其止咳祛痰的潜在作用机制 [J]. 中国药学杂志, 2025, 60(14): 1508-1519.
[53] 赵子瑶, 江宏, 欧永玉, 等. 苏黄止咳胶囊中白花前胡甲素对咳嗽变异性哮喘的改善作用 [J]. 中成药, 2024, 46(9): 2904-2914.
[54] 周晓霞, 张建情, 刘春晓, 等. 白花前胡有效成分 Pd-Ia 对急性肺损伤的作用及机制研究 [J]. 中国药理学通报, 2016, 32(8): 1165-1170.
[55] 熊友谊, 时维静, 俞浩, 等. 紫花前胡苷抑制哮喘小鼠气道炎性反应和 NF-κB 信号传导通路 [J]. 基础医学与临床, 2014, 34(5): 690-694.
[56] Xiong Y Y, Wang J S, Wu F H, *et al*. The effects of (±)-Praeruptorin A on airway inflammation, remodeling and transforming growth factor-β1/Smad signaling pathway in a murine model of allergic asthma [J]. *Int Immunopharmacol*, 2012, 14(4): 392-400.
[57] Yu P J, Li J R, Zhu Z G, *et al*. Praeruptorin D and E attenuate lipopolysaccharide/hydrochloric acid induced acute lung injury in mice [J]. *Eur J Pharmacol*, 2013, 710(1-3): 39-48.
[58] 喻鹏久. 白花前胡素类化合物抗炎活性以及分子作用机制的研究 [D]. 广州: 南方医科大学, 2013.
[59] Zhao M, Hou J, Zheng S C, *et al*. *Peucedanum praeruptorum* Dunn polysaccharides regulate macrophage inflammatory response through TLR2/TLR4-mediated MAPK and NF-κB pathways [J]. *Biomed Pharmacother*, 2022, 152: 113258.
[60] Lee A R, Chun J M, Lee A Y, *et al*. Reduced allergic lung inflammation by root extracts from two species of *Peucedanum* through inhibition of Th2 cell activation [J]. *J Ethnopharmacol*, 2017, 196: 75-83.
[61] Hsieh C C, Ng Y Y, Li W S, *et al*. Ameliorative effect of imperatorin on *Dermatophagoides pteronyssinus*-induced allergic asthma by suppressing the Th2 response in mice [J]. *Molecules*, 2022, 27(20): 7028.
[62] 姜爱雯, 杜佩珊, 褚明娟, 等. 白花前胡有效成分激活 PGC-1α/SIRT3 信号通路降低慢性阻塞性肺疾病气道黏液高分泌的机制研究 [J]. 安徽医药, 2025, 29(6): 1120-1126.
[63] 咸哲民, 姜京植, 赵雨喆, 等. 欧前胡素通过 Nrf2/HO-1 抗氧化途径对哮喘模型小鼠气道炎症的影响 [J]. 中草药, 2018, 49(19): 4596-4601.
[64] 刘晓明, 朱雪, 张伟. 化痰类中药干预肺纤维化模型大鼠肺组织中 Nrf2 含量的研究 [J]. 时珍国医国药, 2017, 28(9): 2081-2084.
[65] Hu S W, Wang P, Ke J H, *et al*. Protective effect of *Peucedanum praeruptorum* Dunn extract on oxidative damage of LLC-PK1 cells induced by H_2O_2 [J]. *Exp Ther Med*, 2023, 26(5): 517.
[66] Sul O J, Ra S W. Quercetin prevents LPS-induced

oxidative stress and inflammation by modulating NOX2/ROS/NF-κB in lung epithelial cells [J]. *Molecules*, 2021, 26(22): 6949.

[67] Sun C Y, Li Y, Zang Y J, *et al*. *Peucedanum praeruptorum* Dunn leaves extract and its active coumarin praeroside V alleviate ethanol-induced acute duodenal damage by suppressing apoptosis and ferroptosis in mice [J]. *J Ethnopharmacol*, 2026, 361: 121317.

[68] Li X, Zeng X, Sun J, *et al*. Imperatorin induces Mcl-1 degradation to cooperatively trigger Bax translocation and Bak activation to suppress drug-resistant human hepatoma [J]. *Cancer Lett*, 2014, 348(1-2): 146-155.

[69] 李华. 欧前胡素抑制人耐药性肝癌细胞增殖及其分子机制研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2014.

[70] 陈贵芬, 张敏杰, 陈娅芳, 等. 欧前胡素酯类衍生物的合成及抗肿瘤活性研究 [J]. 化学研究与应用, 2023, 35(12): 2982-2988.

[71] Fong W F, Zhang J X, Wu J Y, *et al*. Pyranocoumarin (+/−)-4′-*O*-acetyl-3′-*O*-angeloyl-*cis*-khellactone induces mitochondrial-dependent apoptosis in HL-60 cells [J]. *Planta Med*, 2004, 70(6): 489-495.

[72] Zhang J X, Fong W F, Wu J Y, *et al*. Pyranocoumarins isolated from *Peucedanum* praeruptorum as differentiation inducers in human leukemic HL-60 cells [J]. *Planta Med*, 2003, 69(3): 223-229.

[73] Liu C M, Shen H T, Lin Y A, *et al*. Antiproliferative and antimetastatic effects of praeruptorin C on human non-small cell lung cancer through inactivating ERK/CTSD signalling pathways [J]. *Molecules*, 2020, 25(7): 1625.

[74] 付琼, 殷金凤, 颜爱华. 紫花前胡苷抗宫颈癌细胞作用研究 [J]. 安徽医药, 2021, 25(5): 858-862.

[75] 刘明娟, 韩瑞霞, 李铁, 等. 欧前胡素对人前列腺癌 PC3 细胞增殖凋亡及 RhoA/ROCK1 信号通路的影响 [J]. 河北医学, 2021, 27(3): 362-367.

[76] Kim T, Hyun C G. Imperatorin positively regulates melanogenesis through signaling pathways involving PKA/CREB, ERK, Akt, and GSK3β/β-catenin [J]. *Molecules*, 2022, 27(19): 6512.

[77] 薛乃铭, 柴梦钰, 杨万山, 等. 白花前胡乙素通过 SREBP1c/FASN 信号通路抑制卵巢癌 SK-OV-3 细胞增殖的作用 [J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(13): 2773-2777.

[78] 廖志超. 白花前胡靶向核受体 RXRα 发挥抗肿瘤活性成分研究 [D]. 厦门: 厦门大学, 2017.

[79] 叶祖光. 天然产物抗促癌活性的研究 (8): 白花前胡中的香豆素对二阶段致癌的抑制作用 [J]. 国外医学 (中医中药分册), 1995, 17(6): 33-34.

[80] Yu C L, Yu Y L, Yang S F, *et al*. Praeruptorin A reduces metastasis of human hepatocellular carcinoma cells by targeting ERK/MMP1 signaling pathway [J]. *Environ Toxicol*, 2021, 36(4): 540-549.

[81] Wu M H, Lin C L, Chiou H L, *et al*. Praeruptorin a inhibits human cervical cancer cell growth and invasion by suppressing MMP-2 expression and ERK1/2 signaling [J]. *Int J Mol Sci*, 2017, 19(1): 10.

[82] Lin C L, Hung T W, Ying T H, *et al*. Praeruptorin B mitigates the metastatic ability of human renal carcinoma cells through targeting CTSC and CTSV expression [J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(8): 2919.

[83] 张庆磊, 刘霞, 孙卓宽, 等. 欧前胡素调节 HIF-1α/VEGF 信号通路对膀胱癌细胞上皮间质转化和血管生成的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(20): 5050-5054.

[84] 徐倩, 胡云飞, 汪电雷, 等. 前胡香豆素类提取物的 UPLC/Q-TOF MS 分析及其初步药效学研究 [J]. 中草药, 2015, 46(24): 3637-3642.

[85] 徐倩. 基于代谢组学研究前胡总香豆素对II型糖尿病大鼠的降糖作用 [D]. 合肥: 安徽中医药大学, 2016.

[86] Rao M R, Shen X H, Zou X. Effects of praeruptorin C and E isolated from ‘Qian-Hu’ on swine coronary artery and Guinea-pig atria [J]. *Eur J Pharmacol*, 1988, 155(3): 293-296.

[87] 周楠, 张丹, 李黎, 等. 欧前胡素衍生物 OW1 对血管舒张作用及机制研究 [J]. 中国药学杂志, 2018, 53(22): 1921-1926.

[88] 季勇, 饶曼人. 白花前胡浸膏对肾型高血压大鼠左室肥厚的预防作用 [J]. 中草药, 1996, 27(7): 413-416.

[89] 熊璐琪, 邓惠萍, 肖毅频. 白花前胡甲素对低氧诱导的大鼠肺动脉平滑肌细胞 Kv1.5 和 Kv2.1 表达的影响 [J]. 广东医学, 2015, 36(20): 3119-3122.

[90] 饶曼人, 刘宛斌, 刘培庆. 前胡丙素对高血压大鼠血管肥厚、细胞内钙、胶原及 NO 的影响 [J]. 药学学报, 2001, 36(3): 165-169.

[91] 郭永强, 陈建鸣. 前胡乙素对肾性高血压大鼠外周血管反应性的影响 [J]. 山西临床医药, 2000, 9(7): 510-511.

[92] 饶曼人, 陈丹. 前胡丙素对高血压大鼠血压及犬血管阻力的影响 [J]. 药学学报, 2001, 36(11): 803-806.

[93] 周四桂, 黄河清, 陈少锐, 等. 前胡丙素对自发性及肾性高血压大鼠心肌组织 ATP 酶活性及酶促动力学参数的影响 [J]. 中国病理生理杂志, 2006, 22(6): 1074-1078.

[94] 孙黎明, 汪文杰, 陈开祥, 等. 前胡丙素对自发性高血压大鼠心肌受磷蛋白表达及磷酸化水平的影响 [J]. 南京医科大学学报 (自然科学版), 2013, 33(4): 467-470.

[95] 汪文杰, 孙黎明. 前胡丙素对自发性高血压大鼠心室

重构的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2011, 31(19): 3734-3735.

[96] 饶曼人, 孙兰, 张晓文. 前胡香豆素对肾型高血压大鼠左室肥厚及心肌胞内钙、Na^+, K^+-ATP 酶和 Ca^{2+}, Mg^{2+}-ATP 酶活性的影响 [J]. 药学学报, 2002, 37(6): 401-404.

[97] 吴冬梅, 李庆平, 饶曼人. 前胡丙素对肾型高血压大鼠血压及尾动脉反应性的影响 [J]. 中国药理学通报, 1997, 13(3): 242-243.

[98] 周四桂, 黄河清, 陈少锐, 等. 前胡丙素对两肾两夹肾性高血压大鼠心脏重构及心功能的影响 [J]. 中国药理学通报, 2006, 22(5): 543-547.

[99] 王秋月, 康健, 李尔然, 等. 白花前胡提取物对缺氧性肺动脉高压病人血浆内皮素-1 的影响 [J]. 中国医科大学学报, 2001, 30(1): 31-33.

[100] 王秋月, 李尔然, 赵桂喜, 等. 白花前胡提取物对慢性阻塞性肺疾病继发性肺动脉高压的影响 [J]. 中国医科大学学报, 1998, 27(6): 41-43.

[101] 康健, 于润江, 章新华, 等. 白花前胡石油醚提取物对人离体肺动脉环的舒张作用 [J]. 中国医科大学学报, 1993, 22(2): 120-122.

[102] 魏敏杰, 章新华, 赵乃才. 前胡对兔离体肺动脉的作用 [J]. 中草药, 1994, 25(3): 137-139.

[103] 徐磊, 张敏, 付秀华. 白花前胡甲素对大鼠肺动脉平滑肌细胞钙浓度的影响 [J]. 国际呼吸杂志, 2015, 35(13): 1004-1007.

[104] Niwa M, Kong L Y, Yao N H. Two new xanthyletin-type coumarins from *Peucedanum decursivum* [J]. *Heterocycles*, 2000, 53(9): 2019.

[105] 姜明燕, 常天辉, 徐亚杰. 中药白花前胡对麻醉猫急性心肌梗死的保护作用 [J]. 中国医科大学学报, 2004, 33(1): 22-23.

[106] 姜明燕, 徐亚杰, 沈君. 中药白花前胡及其有效成分前胡甲素对大鼠急性心肌缺血/再灌注损伤时血清酶活性的影响 [J]. 中国药学杂志, 2004, 39(6): 475.

[107] 饶曼人, 孙兰, 张晓文. 前胡香豆素组分对心脏肥厚大鼠心脏血流动力学、心肌顺应性及胶原含量的影响 [J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2002, 16(4): 265-269.

[108] Li Z K, Zhang F R, Wang S C, *et al*. Endothelium-dependent vasorelaxant effects of praeruptorin a in isolated rat thoracic aorta [J]. *Bioengineered*, 2022, 13(4): 10038-10046.

[109] Wang W J, Lu H Q, Sun L M, *et al*. Effects of praeruptorin C on blood pressure and expression of phospholamban in spontaneously hypertensive rats [J]. *Phytomedicine*, 2014, 21(3): 195-198.

[110] 潘九英, 吴飞华, 金芝贵. 白花前胡有效成分药理作用研究进展 [J]. 上海中医药杂志, 2006, 40(5): 64-65.

[111] 吴霞, 毕赢, 王一涛. 前胡化学成分及药理作用的研究进展 [J]. 食品与药品, 2010, 12(11): 442-445.

[112] 解建, 祝宝华. 前胡丙素对缺氧再灌注损伤心肌细胞的保护作用 [J]. 实用临床医药杂志, 2010, 14(9): 11-14.

[113] 陈开祥, 祝宝华. 缺氧预适应和前胡丙素对心肌细胞的保护作用及机制 [J]. 实用临床医药杂志, 2007, 11(1): 35-38.

[114] 于晓峁, 祝宝华, 王金桂. 激光共聚焦显微镜观察前胡丙素对新生大鼠缺氧再灌注心肌细胞内游离钙的影响 [J]. 实用临床医药杂志, 2008, 12(5): 38-41.

[115] 宋芷琪, 李斌, 田琨宇, 等. 前胡与紫花前胡的化学成分和药理作用研究进展 [J]. 中草药, 2022, 53(3): 948-964.

[116] 姜明燕, 徐亚杰, 沈君. 白花前胡及前胡甲素对大鼠急性心肌缺血/再灌注损伤时血清中 SOD, MDA 的影响 [J]. 中国药学杂志, 2002, 37(8): 65-66.

[117] 刘小叶, 王国贤. 白花前胡丙素对心肌缺血再灌注损伤的影响 [J]. 中国心血管病研究, 2009, 7(2): 146-148.

[责任编辑 赵慧亮]