

# 中医药治疗慢性心力衰竭心肌纤维化的研究进展

魏孝钦<sup>1,2</sup>, 祁永福<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>青海大学, 青海 西宁

<sup>2</sup>青海省糖脂代谢疾病防控中医药重点实验室, 青海 西宁

<sup>3</sup>青海省中医院, 青海 西宁

收稿日期: 2022年9月2日; 录用日期: 2022年10月25日; 发布日期: 2022年11月2日

## 摘要

慢性心力衰竭是多种心血管疾病发展至终末期的临床表现, 心肌重构是慢性心力衰竭的早期代偿机制也是晚期慢性心力衰竭的主要病理基础, 心肌重构的主要表现形式之一是心肌纤维化, 治疗心肌纤维化是治疗慢性心力衰竭的重要手段, 有助于改善预后。目前, 治疗慢性心力衰竭的药物大多只能改善临床症状, 不能针对心肌纤维化进行治疗。近年研究发现, 中医药治疗心肌纤维化具有多层次、多靶点、不易引起电解质紊乱的优势, 其疗效显著, 相关基础实验研究已取得长足发展。本文就近三年中医药抑制慢性心力衰竭心肌纤维化的中医研究展开综述, 以期为中医药临床防治慢性心力衰竭心肌纤维化提供实验依据, 为临床相关治疗及研究提供一定的参考。

## 关键词

慢性心力衰竭, 心肌纤维化, 中药复方, 中药提取物

# Research Progress of Traditional Chinese Medicine in Treatment of Myocardial Fibrosis in Chronic Heart Failure

Xiaoqin Wei<sup>1,2</sup>, Yongfu Qi<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Qinghai University, Xining Qinghai

<sup>2</sup>Qinghai Provincial Key Laboratory of Traditional Chinese Medicine Research for Glucolipid Metabolic Diseases, Xining Qinghai

<sup>3</sup>Qinghai Hospital of T.C.M, Xining Qinghai

\*通讯作者。

## Abstract

Chronic heart failure is a variety of cardiovascular disease to end-stage clinical manifestations of myocardial remodeling, is late early compensatory mechanism of chronic heart failure, is the main pathological basis of chronic heart failure; myocardial remodeling is one of the main forms of myocardial fibrosis, and therapy of myocardial fibrosis is an important means of treatment of chronic heart failure, helps to improve the prognosis. At present, most of the drugs used to treat chronic heart failure can only improve the clinical symptoms and cannot target the treatment of myocardial fibrosis. In recent years, it has been found that traditional Chinese medicine has the advantages of multi-level, multi-target, and not easy to cause electrolyte disorder in the treatment of myocardial fibrosis. Its curative effect is remarkable, and the relevant basic experimental research has made great progress. This article reviews the research of traditional Chinese medicine in the recent three years on the inhibition of myocardial fibrosis in chronic heart failure by traditional Chinese medicine, in order to provide experimental basis for the clinical prevention and treatment of myocardial fibrosis in chronic heart failure by traditional Chinese medicine, and provide certain reference for clinical related treatment and research.

## Keywords

Chronic Heart Failure, Myocardial Fibrosis, Traditional Chinese Medicine Compound, Chinese Herbal Extract

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 中医学对慢性心力衰竭心肌纤维化的认识

### 1.1. 中医学对慢性心力衰竭的认识

慢性心力衰竭(Chronic Heart Failure, CHF)是西医学诊断用语,对于 CHF 的中医学认识最早可追溯到《黄帝内经》,其载有:“夫不得卧,卧则喘者,是水气之客也”的论述,与现代医学 CHF 左心衰肺循环淤血患者不能平卧,咳嗽咳痰咯血症状相似。《金匱要略》将心衰症状归于水气病范畴,其内容与现代医学 CHF 患者乏力、不得平卧、水肿等全心衰症状相似,所载真武汤对后世医家治疗阳虚水泛型心衰水肿影响深远。“心衰”病名首见于《脉经》,然而此“心衰”并非现代医学所说“心衰”。王清任创立的血府逐瘀汤在现代中医学治疗心衰病中影响深远,现代中医学治疗胸中血瘀症大都会受到其思想的影响,《医述》从整体观论述心衰,载有“心主脉,爪甲不华,则心衰矣”的论述。1997 年 10 月《中医临床诊疗术语心系病类》才规范了“心衰”病名,指出“心衰”是“心病日久”引起,此处定义的“心衰”大多属于慢性病,多以“阳气虚衰,运行无力,气滞血瘀,心脉不畅,血瘀水停”等为病因,病机多为虚实夹杂,明确了慢性心衰的病因主要为阳气虚衰,病理产物包括气滞、血瘀、水停等,其症状主要表现为:“喘息心悸,不能平卧,咳吐痰涎,水肿尿少” [1] [2]。至此,中医学对 CHF 的认识有了统一标准。笔者同意将 CHF 按不同临床表现归为中医学“胸痹”“水肿”“喘证”等范畴,将其主要病因概括为体虚劳倦、感受外邪,将其病机分为虚实两方面:虚者以气血阴阳亏虚为主,实者以痰饮、水饮、

淤血为主[3], 将其证型概括为“气虚血瘀”“气阴两虚”“阳虚水泛”“痰饮阻肺”“阴竭阳脱”5证, 其中临床以“阳虚水泛证”较为多见, 治当以温阳、益气、活血、利水为法[4]。

## 1.2. 中医学对心肌纤维化的认识

心肌纤维化(myocardial fibrosis, MF)是西医学病理名称, 古代中医文献中并没有 MF 病名的记载, 但据其纤维化特点: 心肌细胞间质增生, 顺应性降低, 胶原沉积的特点, 可以将其归于中医学“痰饮”“积聚”等范畴; 根据其临床特点又可将其归为“心悸”“胸痹”等范畴[5]。MF 一旦开始, 心脏顺应性就会缓慢下降, 心肌运动协调性、弹性同样会下降, 直接影响心脏射血能力, 影响血流速度, 使“附壁血栓”等病理产物更易形成。痰、瘀、毒是 MF 的病理因素, 可形成恶性循环, 共同导致 MF 的发生发展。痰、瘀、毒是 MF 的主要中医病机[6], 现代医家以“化痰”“祛瘀”“解毒”为核心干预 MF 进展, 已取得良好疗效。

## 2. 中药复方及中药提取物治疗慢性心力衰竭心肌纤维化

### 2.1. 中药复方治疗慢性心力衰竭心肌纤维化

#### 2.1.1. 中药复方治疗心肌纤维化的实验研究

信号通路是中医药研究的热点, 现代中药复方对慢性心力衰竭心肌纤维化的研究主要集中在中药调控 TGF- $\beta$ 1/Smads、RhoA/ROCK2、磷酸肌醇 3 激酶(phosphoinositide 3-kinase, PI3K-Akt)、丝裂原活化蛋白激酶(mitogen activated protein kinase, MAPK)、Ras 相关蛋白 1b (Ras-related protein 1b, Rap1)、环磷腺苷(cyclic adenosine mono-phosphate, cAMP)、表皮生长因子受体(epidermal growth factor receptor, EGFR)、ERK1/2、混合谱系酶 3/c-Jun 氨基末端激酶(MLK3/JUK)等信号通路上。王新婷等人[7]通过小鼠实验观察到 AACO 方(即附子、麦冬、黄芪、莪术按照 4:4:2:1 质量配比)可通过抑制 TGF- $\beta$ 1 表达及其下游 smad3 磷酸化显著抑制由主动脉弓缩窄诱导的 CHF 模型小鼠 MF; 石斌豪等[8]通过观察不同剂量的益气活血利水方芪丹利心丸对 86 只结扎左冠状动脉前降支诱导的 CHF 大鼠模型的心功能和蛋白组学及心肌病理改变的影响, 得出益气活血利水方可减少 TGF- $\beta$ 1 下游信号分子 smad3 的表达, 提高抑制性蛋白 smad7 的表达, 从而减少细胞外基质的沉积, 降低心肌细胞纤维化, 提高心梗后 CHF 大鼠心功能, 减缓 MF 进展; 林琳等[9]通过观察不同药物分别作用于 40 只腹主动脉缩窄诱导的 CHF 大鼠实验观察发现扶阳强心方可能通过调节 TGF- $\beta$ 1/Smad 信号通路, 提高 smad7 蛋白的相对表达水平, 增强大鼠心肌收缩力, 改善腹主动脉缩窄后 CHF 大鼠 MF; 杨凤鸣等[10]通过比较卡托普利与抗纤益心方对呋喃唑酮自饮水法构建的扩张性心肌病(dilated cardiomyopathy, DCM)大鼠模型的影响, 发现抗纤益心方可通过下调 RhoA、ROCK2 表达水平抑制 MYPT1 蛋白磷酸化来抑制由呋喃唑酮自饮水构建的 DCM 大鼠 MF 的进展; 新生脉散方有良好的抗 MF 作用, 可提高 MF 患者的心功能[11] [12] [13], 张泽宇等[14]通过网络药理学和分子对接技术证明优化新生脉散方可通过异鼠李素、槲皮素、山奈酚、丹参酮 IIA 等多种有效成分作用于组蛋白乙酰转移酶 p300、MAPK1、RAF1、JUN 等核心蛋白, 调控 PI3K-Akt、MAPK、Rap1、cAMP、EGFR 等信号通路发挥抗 MF 的作用; 刘青等人[15]通过观察心阴片作用于主动脉缩窄导致的 CHF 小鼠模型发现其可通过抑制 MLK3/JNK 信号轴, 抑制巨噬细胞向 M2 极化从而减轻 MF; 甘家丽[16]观察到生脉饮可通过改善左冠状动脉前降支结扎术结合力竭式游泳诱导的 CHF 大鼠心功能来抑制 MF。王巍等[17]通过观察活血通脉方对 50 只腹主动脉缩窄法诱导的 CHF 模型大鼠心功能、心肌 5'-单磷酸腺苷依赖的蛋白激酶(AMPK)、辅助激活因子-1 $\alpha$  (PGC-1 $\alpha$ )、TGF- $\beta$ 1、基质金属蛋白酶-9 (MMP-9)等基因的 mRNA 和蛋白的不同影响, 得出活血通脉方可通过上调 AMPK、PGC-1 $\alpha$  表达, 下调 TGF- $\beta$ 1、MMP-9 表达改善 CHF 大鼠 MF。

信号通路研究一直是实验研究的热点, 中医药干预慢性心力衰竭心肌纤维化机制研究常需要从微观层面探讨, 机制探讨很难与信号通路完全脱离, 在此总结一些实验研究常见的信号通路, 以便为后续中医药复方实验研究提供一定的思路和借鉴。

### 2.1.2. 中药复方治疗心肌纤维化的临床观察

中药复方在临床实践中大多通过改善心肌炎症, 抑制心肌炎症因子表达从而改善 MF, 但目前西医临床共识中暂时只有 ACEI (angiotensin converting enzyme inhibit) 制剂、他汀类降脂药、抗血小板聚集药、 $\beta$  受体阻滞剂可改善 CHF 的预后。乔松彦等人[18]通过临床观察温阳活血利水方辅助西医治疗 CHF, 发现温阳活血利水方具有下调 MF 相关因子表达, 抑制胶原分泌, 延缓心肌重构的疗效优势; 温中益气方在临床应用中取得了良好的抗 MF 效果, 何亚洲[19]通过挖掘 CHF 中差异表达的 miRNA, 探讨 miRNA 对 MF 的影响, 并从 miRNA 的角度寻找温中益气方治疗慢性心力衰竭心肌纤维化的具体可能作用机制得出温中益气方可能是通过抑制外泌体转运 miR-320a, 使细胞内 miR-320a 下调从而抑制其靶基因 PIK3CA 的表达抑制心肌成纤维细胞增殖, 促进成纤维细胞早期凋亡, 并下调可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白 (sST<sub>2</sub>) 的表达从而发挥治疗 MF 的作用。燕飞[20]通过临床观察是否加用真武保心汤对 83 例慢性心力衰竭心肌纤维化患者心肌纤维化指标和运动耐力的影响得出临床加用真武保心汤可改善患者症状, 增加心输出量, 提高心肌射血射血能力, 改善 MF。姜梦柯[21]通过观察心衰 2 号方(主要由黄芪、黄精、益母草、丹参、山萸肉、茯苓、五味子、楮实子等药物组成)对 44 例纽约(New York Heart Association, NYHA)心功能分级 II-IV 患者临床症状等的影响, 检查 CHF 患者 TGF- $\beta$ 1、mRNA-21 的水平, 推测心衰 2 号方可通过 miRNA-21 下调 TGF- $\beta$  信号通路表达改善患者 MF 症状。陶延丽等[22]通过临床观察加味真武汤对 120 例心肾阳虚型 CHF 患者的影响, 得出其可以有效改善心肾阳虚型 CHF 患者 MF 和氧化应激指标, 改善患者的血管内皮功能, 提高临床治疗 CHF 的治疗效果。

中药复方治疗慢性心力衰竭心肌纤维化目前仍处于辅助治疗地位, 且临床需辨证论治, 其能够改善预后一说还需要大样本临床数据与循证医学支持, 能改善 CHF 患者预后的药物目前公认的是 ACEI 制剂、 $\beta$  受体阻滞剂、他汀类降脂药及抗血小板聚集药。CHF 的中医药临床证治分类还有待规范化, 标准化。

## 2.2. 中药提取物治疗慢性心力衰竭心肌纤维化的研究进展

木犀草素(Lut) [23]是广泛存在于植物中的黄酮类化合物, 其在清热解毒中药金银花、发散风寒中药紫苏中具有较高含量, 具有抗氧化、抗病毒、抗肿瘤的作用, 吕芳等人[24]通过观察木犀草素对腹主动脉缩窄型 CHF 大鼠模型的影响, 发现 Lut 可通过活化 AMP 活化的激酶/沉默信息调节因子 3 (AMPK/SIRT3) 通路, 上调锰超氧化物歧化酶抗氧化蛋白的表达, 抑制核因子  $\kappa$ B 入核活化, 减轻心肌氧化应激和炎症, 达到抑制 CHF 大鼠 MF 的目的。黄芪甲苷[25]是补气升阳中药黄芪的主要有效成分, 具有抗病毒、抗应激、改善心肺功能等作用, 蒋洪强等[26]通过观察黄芪甲苷对腹主动脉缩窄术导致的 CHF 大鼠模型心肌纤维化指标, 心肌组织形态学的影响, 推测黄芪甲苷可通过抑制心肌结缔组织生长因子的过表达抑制 CHF 大鼠的 MF。紫云英苷[27] (Astragaloside) 是补气升阳中药黄芪中的一种黄酮类化合物。具有抗炎、抗氧化、心脏保护、抗纤维化的作用。邵会敏等[28]通过动物实验观察到紫云英苷可通过促进心肌组织腺苷酸活化蛋白激酶(AMPK)、核因子 E2 相关因子 2(Nrf2) mRNA 和蛋白的表达, 提高心肌三磷酸腺苷水平从而维持细胞稳态、调节细胞代谢, 减少由内质网应激诱导的心肌氧化损伤和心肌细胞凋亡从而改善缺血再灌注 CHF 大鼠模型心功能, 减轻 MF 程度; 枸杞多糖[29]是补阴类中药枸杞子中最具有提取价值的提取物, 具有抗炎、抗氧化、降糖降脂、免疫调节等作用, 孟立立[30]通过观察发现枸杞多糖可能通过下调 TGF- $\beta$ 1/Smad3 信号通路活化而改善由腹主动脉缩窄法构建的 CHF 大鼠模型心肌组织病理变化和相关心肌纤维化因子的影响, 改善 MF。



中药提取物研究多以动物实验为主, 停留于细胞分子水平, 暂未系统应用于临床实验, 且其提取工艺较为复杂, 成本较高, 临床安全性暂未证实, 毒理研究有待完善。但其科研成果转化价值较强, 可加大研究力度, 完善临床实验。

### 3. 小结与展望

由于心肌细胞的特殊性, MF 无法被逆转, MF 导致的 CHF 将进行性发展, CHF 可与 MF 互相影响, 最终形成恶性循环。中药复方制剂治疗 MF 具有多成分、多靶点、多层次、多途径的优势, 但同时也存在如下问题: 1) 中药质量存在个体差异, 品质优劣不齐, 导致中药复方治疗效果不同; 2) 大多研究停留于动物实验研究阶段, 研究对象不同, 疗效差异亦不同, 目前已取得的成果缺乏大样本临床数据支持, 循证医学证据缺乏; 3) 中药复方及中药提取物作用机制多样, 各种机制是否存在相互影响及如何影响还有待厘清; 4) 中药复方及提取物毒理及安全性问题需进一步研究。解决措施: 1) 中药单体含药量不明, 应该在研究中引进质量标志物测定, 选用道地药材, 筛选含药量浓度高的单体; 2) 在现代中医药研究时应引进现代分子生物学技术及数据挖掘技术如: 网络药理学、转录组学、蛋白质组学、分子对接技术, 通过公共数据库预测中药及其复方、提取物与疾病的可能作用靶点并加以验证, 从而节约成本, 提高效率, 厘清关系; 3) 对于缺乏大样本临床数据, 应该开展多中心多区域临床研究合作; 4) 实验及临床应该开展毒理学研究, 剔除对人体有害的物质, 降低不良影响; 5) 辨证论治观念要贯穿研究始终, 建立科学的, 被广泛认同的疗效评价标准, 推动证素研究, 加快成果转化。总的来说, 中医药在治疗慢性心衰心肌纤维化领域的探索仍任重道远。

### 参考文献

- [1] 张伯礼, 薛博瑜. 中医内科学[M]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 88-94.
- [2] 陈志强, 杨大林. 中西医结合内科学[M]. 新世纪第三版. 北京: 中国中医药出版社, 2016: 130-138.
- [3] 陈可冀, 吴宗贵, 朱明军, 毛静远, 徐浩, 罗静. 慢性心力衰竭中西医结合诊疗专家共识[J]. 心脑血管病防治, 2016, 16(5): 340-347.
- [4] 王新婷, 贾美君, 刘永明. 慢性心力衰竭心脏运动康复的中西医研究进展[J]. 中国医药导报, 2019, 16(30): 46-49.
- [5] 严月娟, 苗华为, 韩宁馨. 中医论治心衰探讨[J]. 江苏中医药, 2019, 51(10): 9-12.
- [6] 咎树杰, 赵娜娜, 王凯. 中医药治疗心肌纤维化的研究进展[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(20): 3500-3503.
- [7] 王新婷, 鲁成, 宋磊, 钟逸航, 刘永明. AACO 方调控 TGF- $\beta$ 1/Smad3 信号通路保护慢性心力衰竭小鼠心肌纤维化的作用机制研究[J/OL]. 中国中医药信息杂志, 1-6. <https://doi.org/10.19879/j.cnki.1005-5304.202204199>, 2022-08-17.
- [8] 石斌豪, 黄钰婷, 徐宗佩, 樊官伟. 芪丹利心丸对心肌梗死后慢性心力衰竭大鼠心肌纤维化的影响[J]. 天津中医药, 2019, 36(12): 1213-1217.
- [9] 林琳, 莫秋兰, 何贵新, 黎军宏, 莫霄云, 陈天宇, 刘布谷. 扶阳强心方对慢性心力衰竭大鼠心肌纤维化及转化生长因子- $\beta$ 1/Smad 信号通路表达的影响[J]. 广西医学, 2022, 44(3): 284-288+295.
- [10] 杨凤鸣, 边汝涛, 王振涛. 抗纤益心方通过调节 RhoA/ROCK2 信号通路改善扩张型心肌病大鼠心肌纤维化[J]. 中医学报, 2022, 37(6): 1254-1260. <https://doi.org/10.16368/j.issn.1674-8999.2022.06.230>
- [11] 吴志贵. 优化新生脉散方和新生脉散原方在治疗慢性心力衰竭气虚血瘀水饮证中的效果对比[J]. 现代诊断与治疗, 2017, 28(22): 4136-4137.
- [12] 王贤良, 袁杨, 毛静远, 等. 优化新生脉散方联合西药治疗慢性心力衰竭单病例交叉随机对照研究[J]. 中医杂志, 2015, 56(21): 1849-1853.
- [13] 庞磊, 毛静远, 万蝉俊, 等. 新生脉散优化方对阿霉素致小鼠心肌损伤保护作用的研究[J]. 吉林中医药, 2012, 32(7): 712-715.
- [14] 张泽宇, 王贤良, 王帅, 贾壮壮, 闫海峰, 毛静远. 基于网络药理学和分子对接技术探讨优化新生脉散方抗慢性

- 心力衰竭心肌纤维化的作用机制[J]. 河南中医, 2022, 42(7): 1032-1039.  
<https://doi.org/10.16367/j.issn.1003-5028.2022.07.0222>
- [15] 刘青, 王俊岩, 邓波, 张璐, 杨忠奇, 王陵军, 冼绍祥, 黄育生. 心阴片通过 MLK3/JNK 信号调控巨噬细胞极化改善慢性心力衰竭心肌纤维化的机制[J]. 中华中医药杂志, 2021, 36(10): 6064-6068.
- [16] 甘家丽. 基于代谢组学的生脉饮治疗慢性心力衰竭抑制心肌纤维化的机制研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津中医药大学, 2021. <https://doi.org/10.27368/d.cnki.gtzyy.2021.000292>
- [17] 王巍, 罗玉寅, 廖骏. 活血通脉方对慢性心力衰竭大鼠心肌纤维化和心肌细胞能量代谢的影响研究[J]. 新中医, 2020, 52(22): 1-5. <https://doi.org/10.13457/j.cnki.jncm.2020.22.001>
- [18] 乔松彦, 乔淳, 胡延立, 陈磊, 卢磊. 温阳活血利水方辅助西医治疗慢性心力衰竭的疗效及对心肌纤维化指标、炎症相关因子的影响[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2019, 17(22): 3546-3549.
- [19] 何亚州. 温中益气方对来源于外泌体的 miR-320a 调控 PIK3CA 防治慢性心力衰竭心肌纤维化的研究[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西中医药大学, 2019. <https://doi.org/10.27879/d.cnki.gxzy.2019.000400>
- [20] 燕飞. 真武保心汤联合西药对慢性心力衰竭患者心肌纤维化及运动耐力的影响[J]. 中国民间疗法, 2019, 27(7): 61-62. <https://doi.org/10.19621/j.cnki.11-3555/r.2019.0732>
- [21] 姜梦柯. 心衰 2 号方对慢性心力衰竭患者心功能、心肌纤维化的影响[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京中医药大学, 2019.
- [22] 陶延丽, 许绍信, 王琳. 加味真武汤对心肾阳虚型慢性心力衰竭患者心肌纤维化、氧化应激、血管内皮功能及心肌能量代谢的影响[J]. 中医药导报, 2021, 27(6): 86-90. <https://doi.org/10.13862/j.cnki.cn43-1446/r.2021.06.020>
- [23] 施敏, 杨莉莉, 鲍昌昊, 马雯雯, 程寒. 木犀草素检测方法研究进展[J]. 化学研究, 2022, 33(1): 85-93. <https://doi.org/10.14002/j.hxya.2022.01.012>
- [24] 吕芳, 李卫萍, 田朝霞, 李锦平. 木犀草素通过调控 AMPK/SIRT3 通路改善慢性心力衰竭大鼠心脏功能及心肌纤维化的研究[J]. 免疫学杂志, 2022, 38(5): 407-415. <https://doi.org/10.13431/j.cnki.immunol.j.20220056>
- [25] 杜茂波, 张敏, 沈硕, 刘淑芝. 黄芪中黄芪甲苷含量测定的新方法探讨[J]. 中国实验方剂学杂志, 2020, 26(6): 132-137. <https://doi.org/10.13422/j.cnki.syfjx.20192311>
- [26] 蒋洪强, 张金国, 谭洪勇, 尉希清. 黄芪甲苷对慢性心力衰竭大鼠心肌纤维化和结缔组织生长因子表达的影响[J]. 中国循环杂志, 2016, 31(2): 165-169.
- [27] 聂龙, 彭磊, 李钰芳, 王清香, 李玉强, 田洋. 紫云英苷生物活性及其机制的研究进展[J]. 热带农业科学, 2020, 40(6): 64-70.
- [28] 邵会敏, 曹新营, 刘志亮, 徐英利, 魏国清. 紫云英苷对慢性心力衰竭大鼠心肌纤维化及 AMPK/Nrf2 通路的影响[J]. 疑难病杂志, 2021, 20(9): 883-888.
- [29] 谢文, 陈华国, 赵超, 龚小见, 周欣. 枸杞多糖的生物活性及作用机制研究进展[J]. 食品科学, 2021, 42(5): 349-359.
- [30] 孟立立. 枸杞多糖通过 TGF $\beta$ 1/Smad3 信号通路改善慢性心衰大鼠心肌纤维化[J]. 中国实验诊断学, 2021, 25(2): 242-247.