

龙九味之鹿茸的研究进展

李小冬¹, 赵伟军², 杨方军¹

¹黑龙江中医药大学附属第二医院骨伤科, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江中医药大学研究生院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2024年6月24日; 录用日期: 2024年8月7日; 发布日期: 2024年8月14日

摘要

本文对“龙九味”中动物药材鹿茸在传统医学和现代药理学中相关研究的最新进展进行整理和归纳, 以促进其在临床实践中得到更为广泛的应用, 更好地发挥疗效。同时着力整理和传承黑龙江地区的传统中医药治疗经验, 弘扬历史悠久、具有鲜明寒地特色的黑土地特色中医药文化。

关键词

龙九味, 鹿茸, 研究进展

Research Progress on Deer Antler of Longjiuwei

Xiaodong Li¹, Weijun Zhao², Fangjun Yang¹

¹Department of Orthopedics and Traumatology, The Second Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

²Graduate School of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

Received: Jun. 24th, 2024; accepted: Aug. 7th, 2024; published: Aug. 14th, 2024

Abstract

This article summarizes the latest progress in research on the traditional medicine and modern pharmacology of the animal medicinal herb deer antler of Longjiuwei, in order to promote its wider application in clinical practice and better exert therapeutic effects. At the same time, efforts will be made to sort out and inherit the traditional Chinese medicine treatment experience in the Heilongjiang region, and promote the black soil characteristic traditional Chinese medicine culture with a long history and distinct cold characteristics.

Keywords

Longjiuwei, Deer Antler, Research Progress

Copyright © 2024 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. 引言

鹿茸作为我国的一种传承已久的名贵中药材，又名关鹿茸、嫩鹿茸、血茸片、鹿茸粉、斑龙珠[1]，主要指的是雄性梅花鹿或马鹿的幼角，这些角未经骨化，而是密集地长满了茸毛。现代研究证实，鹿茸具有丰富的活性成分，如矿物元素、氨基酸、肽、激素、蛋白质、多糖、核苷、脂肪酸和磷脂等，在这些成分中，蛋白质和多肽是关键成分，含量超过 50% [2] [3]。鹿茸是由内部的软骨或骨和外部的皮肤、血管、神经等组织构成，是迄今为止在自然界哺乳动物中发现的唯一可以实现周期性完全再生的骨质附属器官，研究表明，鹿茸具有促进成骨和抑制破骨、抗炎症[4]、抗衰老、抗疲劳[5]、抗氧化[6]、抗肿瘤[7]、促进骨愈合、增强免疫力等功效[8]，在治疗骨骼系统疾病、神经系统疾病、心血管系统疾病、免疫系统疾病等方面均有良好疗效[9]。

中医药作为我国传统文化，党的十九大提出要传承中医药文化，振兴中医药发展，完善中医药发展政策、机度，充分发挥中医药的优势。在新冠疫情中，中医药在防治疫情起到重要作用[10]。党和国家也高度关注着中医药事业的发展。道地药材作为一类重要的药用植物来源，是中医药特有的品质优劣概念和综合判别标准的道地药材，在中医药事业中发挥着重要作用[11]。黑龙江省相关部门及多位专家从当地多种特色中药材中遴选了九种高品质道地药材，简称“龙九味”[12]。鹿茸是“龙九味”中唯一的动物类药材。研究表明本品中核苷类成分涵盖尿嘧啶、次黄嘌呤、尿苷、肌苷、鸟苷 5 种，分别呈现不同的生物学特性且成分较高，说明我省药材鹿茸品质较好，质量优良[13]。2013 年和 2017 年黑龙江省两次获得了农产品地理标志。此外，在黑龙江省，鹿茸主要产区还有宁安、爱辉、富锦、林口、依兰等地。为了更好地了解鹿茸的研究和临床应用情况，课题组进行相关资料查询，汇总如下。

2. 祖国传统医学对鹿茸的研究和应用记载

鹿茸是一种珍贵的中药，在历代医书上均有详细的记录[14]。2020 版《中华人民共和国药典》规定其为雄性鹿科动物梅花鹿或马鹿的未骨化并且带有茸毛的幼角[15]。此后梅花鹿和马鹿成为我国主要的药用来源，梅花鹿茸的道地产区所产鹿茸质量最优，主要产区集中在吉林、辽宁等地，这些地方素有“花鹿茸”之称；而马鹿茸主要产区是在东三省的黑龙江和吉林以及西北地区和青海等省区，并且东北的马鹿的鹿茸品质比较优秀有“东马茸”之称[16]。具有补督脉、助肾阳、生精髓、强筋骨的功效，该中药可治疗漏下恶血、寒热、惊痫等症状，并能够增进身体气血健康，加强精神意志，延年益寿[17]。鹿茸具有历史悠久的药用记录，因此在治疗疾病方面效果突出，为古今的常用中药，根据中药学教材中的总结，鹿茸味甘、咸，性温，归肾、肝经。主要有补肾阳，益精血，强筋骨，调冲任，托疮毒之功效。中医古籍中对此有诸多记载，但在各大典籍中，关于其“味”的记载却不尽相同。如《神农本草经》记载“味甘、温”；《证类本草》记载“味甘、酸，温、微温，无毒”；《本草新编》记载“味甘、咸、苦、辛，气温，无毒”；此外，关于鹿茸归经的记载也有差异，如《本草经解》记载“入足厥阴肝经、入足太阴

脾经”；《本草便读》记载“入肾经”等。

鹿茸因其补益肾阳、益气养血的功效，已广泛应用于调治肾阳不足、精血亏虚所致的病症，如阳痿遗精、宫寒不孕、体弱神疲、畏寒眩晕、耳鸣耳聋等相关疾患。唐代《药性论》中“主补男子腰肾虚冷，脚膝无力，梦交，精溢自出”的表述，最早明确指出了鹿茸补肾壮阳的功效。此后，大量经方书籍的相关记载，使得鹿茸得到更为广泛地应用，一些成方成药也开始出现。如南宋《济生方》中的“十补丸”，用酒蒸鹿茸，与炮附子、五味子、山萸肉、炒山药、牡丹皮、熟地、白茯苓、肉桂、泽泻共奏补肾阳，益津血之功，用于治疗足膝软弱冷肿，面色黧黑，小便不利，耳鸣耳聋，肢体羸瘦，腰脊疼痛等肾阳虚损，津血不足之证。骨科常见的腰椎间盘突出症引起腰腿痛，属于中医“腰腿痛”、“痹症”的范畴，本病发作内因肾虚、外因扭闪跌伤或外感寒湿之邪为诱因而发病，正如《诸病源候论》云：“肾主腰脚，肾气不足，受风气之所为也，劳伤则肾虚，虚则受于风冷，风冷与真气交争故腰脚痛”。《医学心悟·腰痛》云：“腰痛，有风，有寒，有湿，有热，有瘀血……皆标也，肾虚其本也”。《证治汇补·腰痛》篇指出：“治惟补肾为先，而后随邪之所见以施治……”。方中鹿茸正是起到壮肾阳、强筋骨，温全身之寒，通行十二经。

鹿茸强筋骨的功效，多用于治疗肾虚骨弱，腰膝无力或小儿五迟等。据明朝李时珍在其所著《本草纲目》中所记载，鹿茸具备多种功效，包括但不限于补益生精、滋养髓骨、滋养血脉、增强人体肾阳等作用。同时，鹿茸还因其药性对阳痿、滑精、宫寒不孕、身体羸瘦、精神疲乏、畏寒、眩晕、耳鸣、耳聋、腰脊冷痛、筋骨萎软及崩漏带下等症状的治疗具有一定的效果[18][19]。用以为君而“补男子腰肾虚冷，脚膝无力，夜梦鬼交，精溢自出，女人崩中，漏血”[20]。鹿茸四斤丸出自于宋代《太平惠民和剂局方》卷之五，多用于治疗肾虚骨弱，方中选用炙鹿茸、肉苁蓉、菟丝子、熟地、黄牛、天麻等药物，在治疗肝肾虚所致筋骨痿弱，不自胜持等起到很好的效果[21]。

鹿茸调冲任的功效，常在冲任虚寒，崩漏带下等的治疗中被使用。鹿茸是一种适宜女性温补的食材，其可常规用于改善女性的产后虚弱、崩漏、带下等身体不适症状。针对老年性阴道炎这一疾病，经过临床研究证实，采用以鹿茸为君药的内补丸进行治疗具有明显疗效。在治疗过程中，患者的外阴瘙痒感、灼热感和阴道不适等症状显著减轻[22]。科研人员牛煜等在临床实践中采用鹿茸进行带下病治疗，并获得了良好的疗效。治疗后，患者的宫颈光滑度得到改善，组织之间的粘连得到消解，总体疗效达到 100% [23]。东汉《神农本草经》中记载鹿茸“主漏下恶血”，唐代《药性论》中有“女人崩中漏血，炙末空心温酒服方寸匕”的表述。北宋《太平圣惠方》卷七十三中的柏叶散是由鹿茸、柏叶、当归、阿胶及艾叶等 14 种中药材所组成汤方，有补精养血、固冲止血之功效。鹿茸托疮毒的功效，常用于治疗疮疡久溃不敛，阴疽疮肿内陷不起[24]，汉朝《别录》中就有“散石淋，痈肿，骨中热，疽痒”的描述。

3. 现代医学对鹿茸及其成分的研究

据国内外学者的研究，鹿茸中的化学成分极其复杂，现已成功提取出近百种不同的化学成分[25]。鹿茸的化学成分主要有鹿茸多肽、甾体化合物、无机元素、鹿茸多糖、鹿茸多胺类、生长因子以及其他类化合物[26]。鹿茸的生长过程主要分为生长期和骨化期两个阶段，这两个阶段中鹿茸的生长速度、相对骨质密度、基因、蛋白质的表达模式等方面也存在明显的差异。研究结果表明，不同生命期(如生长期与骨化期)生物体代谢组成存在着明显的差异。经过筛选，共检测到 171 种代谢物表现出显著差异，这些差异的代谢物主要包括氨基酸类、脂质以及核苷酸类等多种化合物[27]。多肽在鹿茸的药用功能中起到重要作用，成为主要药效成分。鹿茸多肽是一种直链多肽，由多个氨基酸残基组成，其中包括甘氨酸、亮氨酸、赖氨酸、丙氨酸以及谷氨酸等多种氨基酸[28][29]。

在创口面积较大的情况下，皮肤恢复的过程通常包含了多个阶段，其中包括表皮细胞的再生以及刺

激成纤维细胞和内皮细胞的增生(进而形成肉芽组织并增加其数量),而后者进一步会推动新生的表皮细胞得以向上移动,之后由表皮细胞完全覆盖肉芽组织,最后瘢痕形成,创面完全愈合。因此,在皮肤创伤修复过程中,表皮细胞和成纤维细胞的增殖和分化是至关重要的[30][31]。现有研究证实,通过促进表皮细胞和成纤维细胞的增殖,鹿茸多肽能够有效地在治疗皮肤创伤方面发挥作用[32]。同时,鹿茸多肽还对血管内皮细胞的增殖、分化及迁移具有促进作用,对慢性创面病变部位的血管生成具有积极作用。韩杰[33]等通过实验研究发现,鹿茸作为一种中药资源,在促进下肢动脉硬化闭塞症大鼠血管新生的过程中发挥重要作用。具体而言,这种作用主要是由鹿茸激活 P13K/Akt 信号通路所引起的内皮祖细胞(EPSs)的调节所实现的。朱文赫[34]等人通过实验证明鹿茸多肽可以提高 H₂O₂ 损伤 EVC-304 细胞的存活率,改善损伤细胞形态,降低损伤 EVC-304 细胞胱天蛋白酶 3 和 HSP70 蛋白表达。表现为对 H₂O₂ 诱导的血管内皮细胞损伤具有明显的保护作用。

髓核细胞衰老导致的髓核退变是椎间盘退变的重要表现。姚啸生[35]等研究发现,鹿茸多肽能延缓椎间盘的退变,主要是通过增加 mTOR 信号通路对椎间盘自噬的抑制,降低椎间盘内的自噬水平。李文超[36]等人证实鹿茸多肽能对退变的椎间盘终板软骨细胞的保护作用,该研究的主要目的在于抑制软骨终板细胞的凋亡现象,通过促进这类细胞的增殖来改善问题,同时也需要调节相关基质蛋白、基质降解酶以及凋亡因子等基因的表达。马南廷[37]等人证实鹿茸多肽能提高椎间盘髓核细胞内 AKT 及 mTOR 的活化量,增加对下游自噬相关因子的抑制作用,进一步减少髓核细胞内的过度自噬。

郎尉雅[38]等通过对小鼠的实验发现,应用鹿茸多肽可显著降低小鼠海马组织处于阿尔茨海默病状态时产生的氧化应激水平,同时亦具有抑制 APP 和 BACE1 在海马中的表达的作用,并因此减少了 β 淀粉样蛋白(Amyloid β , A β)的沉积。通过进一步的实验研究发现,鹿茸多肽能有效地抑制活性氧簇聚集,从而使线粒体膜电位恢复,减轻氧化应激对脑组织的损害。通过抑制活性氧簇产生、提高抗氧化酶系活性,减少 A β 的沉积,从而实现阿尔茨海默病氧化应激损伤的拮抗作用,实验模型小鼠的空间学习记忆能力也得到改善。

龚伟[39]等的实验结果显示鹿茸多肽和鹿茸多糖对去卵巢骨质疏松模型大鼠的作用表现为,能够显著地提高血清中成骨细胞标志物 ALP 等活性,抑制破骨标志 TRACP 和成脂细胞标志 PPAR γ 2 的活性,其中鹿茸多肽的效果更胜一筹。证明鹿茸对骨质疏松症具有改善的作用。在此基础上,王重一[40]等通过实验发现,鹿茸提取液对 RUNX2 和 Hippo 信号通路中 MST1 及 YAP 相关蛋白均有明显促进作用,从而促进骨髓间充质干细胞转化为成骨细胞;李春楠[41]等通过分子对接,证明了鹿茸的活性成分均可以与破骨细胞骨吸收的重要标志物 CA2 进行很好的结合,对其实现较高抑制作用,同时可显著促进 MC3T3-E1 细胞(小鼠胚胎成骨细胞前体细胞)的增殖;结合网络药理学和细胞实验证明了鹿茸抗骨质疏松的作用是通过多种成分、多个靶点和通路协同实现的。张博[42]等的研究证实,鹿茸多糖抗骨质疏松主要是可以促进成骨细胞与骨髓间充质干细胞的增殖分化,和促进成骨细胞内 ALP 蛋白酶活性的上调共同完成。刘洪源[43]等人证实梅花鹿茸干细胞分泌物通过激活 Wnt/ β -catenin 信号通路以达到显著改善去卵巢大鼠的骨质疏松。迟雪婷[44]等人通过实验证实鹿茸多肽通过介导 SIRT1/FOXO1 信号通路抗氧化应激作用,从而对骨质疏松模型大鼠起到保护作用。不仅是对骨质疏松,针对酒精性肝损伤也有作用。王东旭[45]等的实验结果证实鹿茸干细胞来源外泌体通过靶向抑制 NF- κ B 信号通路实现对酒精性肝损伤的减轻及保护肝脏作用。

杨扬等[46]基于网络药理学,分析鹿茸中多个有效成分,鉴定出免疫调节相关的 33 个基因靶点。细胞实验证实相关成分可以激活 RAW264.7 巨噬细胞,增加其细胞因子分泌。鹿茸中的相关成分还能抑制 LPS 诱导的 RAW264.7 巨噬细胞促炎细胞因子分泌,并具有一定的抗炎作用。鹿茸中多成分、多靶点的相互调节共同发挥免疫调节作用。唐靖惠[47]等通过动物实验发现,鹿茸提取物(PAEs)能缓解 280~315 nm

紫外线(UVB)光老化,抑制皮肤表皮增生,提高皮肤含水量、I型和III型胶原蛋白含量,调控MMP-1和TIMP-2 mRNA相对表达量,抗光衰老。再结合鹿茸对皮肤淡斑、美白、保湿以及抗氧化等功效,使相关产品在美容护肤等方面也蕴藏着巨大的市场潜力[48]。

4. 讨论

现代药理研究证实,鹿茸具有抑制神经细胞凋亡[49]、保护心肌细胞[50]、促骨骼生长和抗骨质疏松[51]、修复组织创伤[30][31]等功能。对鹿茸的药理学、中药学信息进一步挖掘,将对临床医疗实践活动产生更多积极意义。我国幅员辽阔,民族众多,各民族都有自己独特的文化,各地也都有地方特色的物产。黑龙江省坐落在祖国最东、最北,纬度高,日照足,气温年较差大,黑土土质肥沃,拥有独特的生态环境和自然条件,极具寒地特色。近年来,当地大力发展“寒地龙医”文化,各种特色的中药材、诊疗方法、治疗经验在被不断挖掘、收集、整理,当地的特色中医药文化也在此基础上得到了更好的传承和创新。随着研究技术的不断发展,作为“东北三宝”之一的鹿茸的功效和药理作用必将被进一步挖掘,更好地为人民群众健康服务。

基金项目

黑龙江省中医药经典普及化专项课题(ZYW2022-009)。

参考文献

- [1] 周桂琴, 主编. 鹿茸[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 2005.
- [2] Wu, F., Li, H., Jin, L., Li, X., Ma, Y., You, J., et al. (2013) Deer Antler Base as a Traditional Chinese Medicine: A Review of Its Traditional Uses, Chemistry and Pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, **145**, 403-415. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.12.008>
- [3] 王响, 鞠贵春. 鹿茸多肽的研究进展[J]. 野生动物学报, 2020, 41(2): 518-522.
- [4] Guan, M., Pan, D., Zhang, M., Leng, X. and Yao, B. (2021) Deer Antler Extract Potentially Facilitates Xiphoid Cartilage Growth and Regeneration and Prevents Inflammatory Susceptibility by Regulating Multiple Functional Genes. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **16**, Article No. 208. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02350-4>
- [5] 胡太超, 刘玉敏, 陶荣珊, 等. 鹿茸多肽的抗疲劳作用机制研究[J]. 吉林农业大学学报, 2015, 37(4): 469-476.
- [6] 刘春红, 汤焱聪, 高瑜培, 等. 鹿茸提取物体外和体内的抗氧化作用[J]. 沈阳药科大学学报, 2021, 38(10): 1061-1067.
- [7] 熊和丽. 鹿茸活性成分的提取分离及其抗肿瘤作用研究[D]: [硕士学位论文]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2008.
- [8] 隋欣, 徐岩, 周佳, 等. 鹿茸I型胶原对骨髓间充质干细胞增殖的影响及其与II型胶原和聚集蛋白聚糖表达的关系[J]. 吉林大学学报(医学版), 2020, 46(5): 992-997, 1114.
- [9] 刘冬, 高久堂, 孙佳明, 张辉. 近5年鹿类中药材药理作用研究进展[J]. 吉林中医药, 2015, 35(9): 927-930.
- [10] 杨彬君. 中药资源普查对学生综合能力的提升作用探讨[J]. 内江科技, 2024, 45(2): 66-68.
- [11] 华桦, 田韦韦, 马灵好, 等. 药用植物生物信息数据库及生产布局可视化分析平台(以川产道地药材为例) [J]. 中国中药杂志, 2024, 49(8): 1989-1995.
- [12] 张喜武, 李梦聪, 窦金金, 冯宇飞, 井中旭. 黑龙江省“龙九味”产地考证、种植现状和发展策略[J]. 中医药学报, 2021, 49(10): 1-5.
- [13] 刘雪莹, 赵雨, 何慧楠, 等. 不同产地梅花鹿鹿茸药材中5种核苷类成分的含量测定及聚类分析[J]. 中国药房, 2018, 29(14): 1945-1949.
- [14] 梁丽, 谢明, 索天娇, 等. 中药鹿茸的本草考证[J]. 中国民族民间医药, 2023, 32(23): 23-29.
- [15] 国家药典编写委员会. 中华人民共和国药典2020版[M]. 北京: 中国医药科学技术出版社, 2020.
- [16] 杨建宇, 刘冠军, 刘白云, 刘桂香, 张举昌, 仪忠宝, 祝之友, 唐祖宣. 中华中医药道地药材系列汇讲(15)道地药材鹿茸的研究近况[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2020, 4(15): 117-119.

- [17] 陈德兴, 张玉萍, 徐丽莉, 等. 注. 神农本草经[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 2012.
- [18] Huo, Y., Huo, H. and Zhang, J. (2014) The Contribution of Deer Velvet Antler Research to the Modern Biological Medicine. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, **20**, 723-728. <https://doi.org/10.1007/s11655-014-1827-1>
- [19] Sui, Z., Zhang, L., Huo, Y. and Zhang, Y. (2014) Bioactive Components of Velvet Antlers and Their Pharmacological Properties. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, **87**, 229-240. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.07.044>
- [20] 宋·唐慎微. 大观本草[M]. 尚志钧, 点校. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2003.
- [21] 宋·太医局. 刘景源, 整理. 太平惠民和剂局方[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 141-142.
- [22] 钟晓枫, 林浩. 内补丸治疗老年性阴道炎 40 例疗效观察[J]. 湖南中医杂志, 2019, 35(4): 64-65.
- [23] 牛煜, 林庶茹. 鹿茸治疗宫颈糜烂临床观察[J]. 辽宁中医杂志, 2005, 32(6): 560.
- [24] 国家药典委员会. 中国药典 2015 版一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 323-324.
- [25] Goss, R.J. (2012) *Deer Antlers: Regeneration, Function and Evolution*. Pittsburgh Academic Press.
- [26] 郭晓晗, 程显隆, 李明华, 等. 鹿茸的化学成分及质量控制方法研究进展[J]. 药物分析杂志, 2018, 38(4): 551-565.
- [27] 张然然, 荣敏, 董依萌, 等. 不同生长时期梅花鹿鹿茸代谢组分析[J]. 畜牧兽医学报, 2022, 53(12): 4518-4526.
- [28] 乔寒栋. 鹿茸多肽的设计、合成及其活性研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2018.
- [29] 苗永刚. 鹿茸多肽对软骨细胞 cofilin 信号通路调控作用的研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 长春中医药大学, 2013.
- [30] Baum, C.L. and Arpey, C.J. (2005) Normal Cutaneous Wound Healing. *Dermatologic Surgery*, **31**, 674-686. <https://doi.org/10.1097/00042728-200506000-0001>
- [31] Santoro, M. and GAUDINO, G. (2005) Cellular and Molecular Facets of Keratinocyte Reepithelization during Wound Healing. *Experimental Cell Research*, **304**, 274-286. <https://doi.org/10.1016/j.yexcr.2004.10.033>
- [32] 翁梁, 周秋丽, 王丽娟, 等. 鹿茸多肽促进表皮和成纤维细胞增殖及皮肤创伤愈合[J]. 药学学报, 2001(11): 817-820.
- [33] 韩杰, 李廷荃, 李子娟, 王雁彬, 霍凯. PI3K/Akt 信号通路在鹿茸增强内皮祖细胞活性及其细胞迁移中的作用[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20(6): 997-1002, 1007.
- [34] 朱文赫, 张巍, 李妍, 等. 鹿茸多肽对过氧化氢所致血管内皮细胞损伤的保护作用[J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2014, 28(5): 697-701.
- [35] 姚啸生, 马南廷, 戚晓楠, 崔海舰, 杨鹤祥. 基于 mTOR 信号通路探讨鹿茸多肽对大鼠退变椎间盘髓核细胞自噬的影响[J]. 中华中医药学刊, 2023, 41(7): 21-25.
- [36] 李文超, 林一峰, 沈国喜, 等. 鹿茸多肽对 IL-1 β 诱导退变的椎间盘终板软骨细胞保护作用[J]. 辽宁中医药大学学报, 2019, 21(9): 47-51.
- [37] 马南廷. 基于 mTOR 信号通路探讨鹿茸多肽对大鼠退变椎间盘髓核细胞自噬的影响[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2022.
- [38] 郎尉雅, 张春梅, 张羽楠, 刘忠锦, 衣同辉, 张可爽, 张海燕. 鹿茸多肽在阿尔茨海默病模型小鼠中抗氧化应激的作用机制[J]. 解剖学报, 2022, 53(4): 432-439.
- [39] 龚伟, 郑洪新, 李峰, 等. 鹿茸不同组分对去卵巢骨质疏松症大鼠的影响[J]. 时珍国医国药, 2019, 30(8): 1819-1821.
- [40] 王重一, 邓洋洋, 高巳东, 林浩楠. 基于 Hippo 信号通路探讨鹿茸提取液对 BMSCs 成骨分化的影响[J]. 中国骨质疏松杂志, 2022, 28(10): 1496-1500.
- [41] 李春楠, 申嘉明, 吕经纬, 张楠茜, 张辉, 孙佳明. 基于网络药理学对鹿茸抗骨质疏松症的作用机制研究[J]. 特产研究, 2023, 45(6): 87-97.
- [42] 张博, 冯天璞, 刘元媛. 鹿茸多糖对 MC3T3-E1 成骨细胞与 BMSCs 骨髓间充质干细胞增殖与分化的作用研究[J]. 中国民族民间医药, 2022, 31(10): 10-14.
- [43] 刘洪源, 贾宁, 裴宏岩, 等. 梅花鹿茸干细胞分泌物对去卵巢骨质疏松大鼠的作用研究[J/OL]. 吉林农业大学学报: 1-14. <https://www.cnndoi.org/Resolution/Handler?doi=10.13327/j.jjlau.2023.20218>, 2024-03-11.
- [44] 迟雪婷, 黄晓巍, 陈芳园, 等. 鹿茸多肽对骨质疏松模型大鼠的改善作用及对 SIRT1/FOXO1 信号通路的影响[J]. 吉林大学学报(医学版), 2024, 50(1): 120-127.

-
- [45] 王东旭, 任晶, 李吉萍, 王玉俗, 胡鹏飞, 张国坤, 李春义. 鹿茸干细胞来源外泌体调控 NF- κ B 信号通路预防小鼠酒精性肝损伤[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(24): 3824-3830.
- [46] 杨扬, 时坤, 李健明, 杜锐, 何忠梅, 赵岩, 宗颖. 基于网络药理学的鹿茸调节免疫作用机制[J]. 经济动物学报, 2022, 26(2): 127-137.
- [47] 唐靖惠, 王毅, 马淑骅, 孙娅楠, 贺改英, 何忠梅. 鹿茸提取物对 UVB 诱导光老化小鼠皮肤的保护作用[J]. 日用化学工业, 2022, 52(9): 969-974.
- [48] 张佳怡, 金泽成, 李雅静, 程端端, 赵峻露, 兰梦, 李春楠. 鹿茸美容护肤作用和应用研究进展[J]. 特产研究, 2023, 45(2): 182-186, 190.
- [49] 赵天一, 姜彤伟, 张永和. 鹿茸多肽对缺血动物模型心肌细胞线粒体凋亡相关基因蛋白 Bcl-2/Bax 的影响[J]. 吉林中医药, 2013, 33(3): 281-282.
- [50] 张国荣, 孙振山. 鹿茸多肽的药理作用研究进展[J]. 吉林中医药, 2021, 41(9): 1252-1255.
- [51] 吴菲菲, 金礼吉, 李晓宇, 等. 鹿茸活性成分及其药理功能的研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2012(3): 32-34.