

菟丝子化学成分及药理作用研究进展

曹静^{1,2}, 何红², 曾文彬¹

(1. 中南大学湘雅药学院, 长沙, 410013;

2. 湖南省儿童医院, 长沙, 410007)

摘要: 菟丝子是旋花科植物菟丝子 (*Cuscuta chinensis* Lam) 及南方菟丝子 (*Cuscuta australis* R. Br) 的干燥成熟种子。目前已从中分离得到黄酮、多糖、生物碱、木质素等化学成分, 现代药理学研究表明其具有保护心脑血管、抗氧化、增强免疫、调节生殖活性和保肝等药理作用。本文从化学成分及药理活性方面对菟丝子的研究进展进行了文献总结, 为深入研究与开发菟丝子提供参考。

关键词: 菟丝子; 化学成分; 药理作用

中图分类号: R9

Advances of chemical composition and pharmacological activity of *Cuscuta chinensis* Lam

caojing^{1,2}, Hehong², Zeng wenbin¹

(1. Xiangya school of Pharmaceutical sciences, Central South University, Changsha 410013;

2. Hunan Children's Hospital, Chagnsha 410007)

Abstract: *Cuscuta* is the dry seed of *Convolvulus Cuscuta chinensis* Lam or *Cuscuta australis* R. Br. At present, some chemical components including flavonoids, polysaccharides, alkaloids and lignin have been isolated, and modern pharmacological studies have shown that it has cardio-cerebral vascular protection, anti-oxidation, enhancing of immunity, regulation of reproductive activity and protection liver damage. In this paper, we reviewed the chemical composition and pharmacological effects of *Cuscuta*, and it will provide a reference for further research and development of *Cuscuta*.

Key words: *Cuscuta chinensis* Lam; chemical compositions; pharmacological activity

菟丝子又名菟丝实、龙须子、黄丝子、豆寄生、无根草、金银藤等, 始载于《神农本草经》。2015年版《中华人民共和国药典》记载其为旋花科植物菟丝子 (*Cuscuta chinensis* Lam) 及南方菟丝子 (*Cuscuta australis* R. Br) 的干燥成熟种子^[1]。它味甘、辛, 性平, 具有补肝肾、益精明目、固精缩尿、止泻安胎等的功效, 是常用的补益中药, 主要产于山东、河北、山西、陕西、江苏、黑龙江、吉林、新疆等地^[2]。目前, 菟丝子商品主要来源于菟丝子、南方菟丝子、欧洲菟丝子 (*C.europaea* L.)、金灯藤 (*C. japonica* Choisy) 4个品种。随着科学技术的发展, 科学家们对菟丝子的研究不断深入, 表明菟丝子具有保护心脑血管、抗炎、抗氧化、增强免疫、调节生殖活性和保肝等药理作用, 其含有的化学成分有黄酮、生物碱、多糖及木质素等多种成分。为了进一步对菟丝子进行综合开发与利用, 我们对菟丝子的化学成分、药理研究等方面进行了归纳和总结。

1 化学成分研究

菟丝子的化学成分主要包括黄酮类、多糖、生物碱类、甾体类、挥发油类、木脂素类及

作者简介: 曹静 (1988.-), 女, 主管药师, 儿童癫痫与脑膜炎. E-mail: 294977196@qq.com

酚酸类等物质[3-6]。此外,还含有一些氨基酸及微量元素[7]。

1.1 黄酮类

45 黄酮类物质是菟丝子的主要活性成分,约占其总化学成分的3%,可用于鉴别南方菟丝子和菟丝子。研究发现,菟丝子中黄酮化合物主要包括山奈酚、槲皮素、紫云英苷、金丝桃苷、黄芪甲素、芝麻素、槲皮素-3-O- β -半乳糖-7-O- β -葡萄糖苷、槲皮素-3-O- β -D-半乳糖(2 \rightarrow 1)- β -D-芹糖苷等[3, 8-12]。除此以外,叶敏等又在其中分离鉴定了异鼠李素、9(R)-羟基-d-芝麻素等[13]。随后,一些山奈酚糖苷化合物如山奈酚-3-O- β -D-葡萄糖苷、山奈酚-3,7-二-O- β -D-吡喃葡萄糖苷等化合物也被成功提取并分离[14, 15]。

50 1.2 多糖类

菟丝子中含多种单糖及糖苷。研究表明,菟丝子的醚不溶性树脂糖苷部分经水解后可得到2个乙酰化三糖(11S-旋花脂酸和11S-药喇叭脂酸为苷元的三糖苷)和3个单糖(吡喃糖、鼠李糖、葡萄糖)[16]。随后,研究者们又从其中发现并提取了木糖、半乳糖、阿拉伯糖等中性杂多糖,CHC-1、H3、CS-A、CS-B、CS-C等酸性多分枝的杂多糖及6-O-(反式)-对香豆酰基- β -D-呋喃果糖-(2 \rightarrow 1)-D-吡喃葡萄糖苷[17, 18]。

1.3 生物碱类

研究表明,菟丝子中具有多种生物碱。Ruben 和 Anis 等先后在菟丝子中分离得到生物碱菟丝子胺、甲基金雀花碱、7'-(3'4'-二羟基苯)-N-(4-丙烯胺)、7'-(4'-羟基-3'-甲氧基苯)-N-[(4-丁基苯)乙基]丙烯胺、matrine、sophoranol 等生物碱类化合物[5, 19]。

60 1.4 甾体类

近年来,国内外研究者分别从菟丝子、南方菟丝子、大花菟丝子、日本菟丝子中分离鉴定出了 β -谷甾醇、豆甾醇、菜油甾醇、胆固醇、 Δ^5 -燕麦甾醇、 β -谷甾醇-3-O- β -D-吡喃木糖苷、豆甾-5-烯-3-O- β -D-吡喃葡萄糖苷四乙酸、豆甾-5-烯-3-O- β -D-吡喃葡萄糖苷,豆甾-5-烯基-3-乙酸、胡萝卜苷等多种甾体化合物[5, 8]。

65 1.5 挥发油类

2003年,侯冬岩等人从金灯藤中分离鉴定了11种挥发油成分,包括:3-乙基-2-己烯、葵烷、2-环己烯-1-酮、3-乙烯-2-酮、2,6-二甲基十一烷、2-戊基呋喃、E-2-己烯-1-醇、2-庚酮、2,3,3-三甲基-1-丁烯、十一烷、十二烷、十三烷。而在菟丝子中,除2-戊基呋喃和十二烷两种成分与之相同外,还包括糠醛、庚醛、3-丁烯-2-醇、2-呋喃甲醇、冰片、3,7-二甲基-1,6-辛二烯-3-醇、石竹烯、 α -蒎品醇, α -石竹烯等化合物[20]。

70 1.6 木脂素类

从菟丝子中可分离到木脂素类化合物菟丝子苷A、B、C、D(cuscutoside A, B, C, D)和新菟丝子苷A、B、C(neo-cuscutoside A, B, C)[14, 21, 22]。此外, Ye 等还从菟丝子中成功分离并鉴定出D-松脂醇、D-松脂醇-4-O-葡萄糖苷、二咖啡酰-松脂醇、4-甲基-3-甲氧基-9- α -

75 羟基球果醇-O-葡萄糖苷、木脂素-O-香豆素葡萄糖苷、木脂素-4-O-香豆素葡萄糖苷等木脂素类化合物[23, 24]。

1.7 酚酸类

研究表明, 菟丝子中含有多种酚酸类物质, 如绿原酸、咖啡酸、肉桂酸、对香豆酸、4-咖啡酰基奎尼酸、5-咖啡酰基奎尼酸、3,5-二咖啡酰基奎尼酸、3,4,5-三咖啡酰基奎宁酸、4-羟基-3,5-二甲基肉桂酸酯、3,5-二咖啡酰-4-呋喃酰基奎宁酸等[3, 14, 24, 25]。

1.8 氨基酸及微量元素

菟丝子中含有 16 种氨基酸, 总含量为 75.59 mg /100g, 包括人体所需的必需氨基酸及非必需氨基酸, 且南方菟丝子中氨基酸的含量最高[7, 26]。此外, 菟丝子中还含有钙、镁、铁、铜、锰、锌等微量元素[27, 28]。

85 2 药理作用研究

菟丝子中含有多种活性化合物, 是我国传统的重要补益药之一, 在生殖系统、免疫系统、心血管系统等方面发挥重要作用, 同时还具有抗氧化、抗衰老、保肝、明目、增强体质等作用, 具有极高的药用价值。

2.1 对生殖系统的作用

90 菟丝子常用于治疗肾虚不孕、胎动不安等疾病, 主要通过下丘脑-垂体-性腺轴来调节机体的生殖内分泌活动。研究表明, 菟丝子中黄酮类化合物能够有效地提高表皮生长因子 mRNA 及蛋白质的表达量, 从而对雷公藤多苷所致幼鼠生精细胞损伤及凋亡起抑制作用[29, 30]。菟丝子还具有类雄激素样作用, 能够保护雄性动物的生殖器官、促进睾丸及附睾的发育, 且可与人体绒毛膜促性腺激素 (hCG) 共同作用, 促使睾丸间质细胞睾酮的分泌增加[31, 32]。此外, 菟丝子对精子具有保护作用, 其水提物可提高精子的整体存活率并增强精子冻存后的活力, 显著增强精子悬液中超氧化物歧化酶 (SOD) 的活力并降低丙二醛 (MDA) 的含量; 降低活性氧 (ROS) 及下调凋亡基因 Fas 与 Fas1 对精子膜、顶体结构及线粒体所造成的损伤, 使肾阳虚所致的睾丸内标志酶类如酸性磷酸酶 (ACP)、乳酸脱氢酶 (LDH) 及琥珀酸脱氢酶 (SDH) 的活性趋向正常[33-35]。

100 此外, 菟丝子还具有一定的类雌激素样作用。能够促进下丘脑-垂体-性腺轴功能, 提高垂体对促性腺激素释放激素的反应能力, 促进卵泡发育, 提高应激大鼠雌二醇、黄体酮的水平, 同时也能提高垂体促黄体生成素 (LH) 以及下丘脑 β -内啡肽的水平[36, 37]。菟丝子总黄酮可通过活化 MAPK/ERK 信号通路促进人早孕期滋养细胞的增殖, 调节母胎界面内分泌-免疫网络平衡而起到维持早孕的作用[38, 39]。菟丝子含药血清可影响凋亡膜细胞 Bal-2 和 Bax 蛋白的表达, 降低凋亡膜细胞 Bax 水平, 升高 Bcl-2 水平, 从而抑制早期蜕膜细胞的异常凋亡, 起到保胎作用[40]。谢广妹等的研究证明, 菟丝子水提取物能剂量依赖性减轻卵巢受刺激程度, 对大鼠卵巢过度刺激综合症 (OHSS) 有显著疗效, 使大鼠的垂体、卵

巢、子宫的重量增加[41]。

2.2 对免疫系统的作用

110 菟丝子可促进小鼠免疫器官脾脏、胸腺增长，并提高巨噬细胞吞噬功能，促进淋巴细胞
增殖反应，诱导白介素产生，从而使免疫能力增强[42]。Pan 等人发现菟丝子可显著增强小
鼠中促分裂原和卵清蛋白（OVA）刺激的脾细胞增殖，并增强小鼠中针对 OVA 的特异性抗
体和细胞应答[43]。从菟丝子甲醇提取物可减少由脂多糖刺激树突细胞（DC）产生的趋化因
子和细胞因子，体外和体内实验显示提取物分离出的山奈酚抑制 DC 促进抗原特异性 T 细胞
115 活化的能力。因此，菟丝子对 DC 具有免疫抑制作用，且具有治疗自身免疫疾病和慢性炎症
的潜力[44]。

2.3 对心血管系统的作用

随着对菟丝子研究的不断深入，发现其对心血管具有一定活性，能够有效降心肌缺血的
程度和范围、增加冠状动脉流量、降低心肌耗氧量、降低血压、改善微循环等，并可显著改
120 善脑缺血所致的大鼠记忆障碍[45, 46]。近年来，研究表明，菟丝子提取物对心肌缺血/再灌
注损伤（MI/RI）大鼠有保护作用。利用菟丝子进行治疗时，血液灌流 60、90、120 min 时
ST 段明显下降，血清肌酸激酶（CK）、肌酸激酶（CK-MB）、乳酸脱氢酶（LDH）、天
冬氨酸转氨酶（AST）含量（U/L）均显著降低。心肌梗死程度明显降低[47]。此外，菟丝
子还可通过调整血脂代谢和增加血管壁上的雌激素受体数目等多靶点、多途径来对血管进行
125 保护[48]。

2.4 抗氧化、抗衰老作用

研究表明，菟丝子具有较强的抗氧化作用，可通过清除自由基和抑制过氧化过程预防细
胞膜自由基损伤[49]。利用 DPPH 自由基清除法筛选菟丝子中活性化合物，发现 4-羟基-3,5-
二甲氧基肉桂酸甲酯，咖啡酸，槲皮素，山奈酚和萹花螯素抗氧化活性最高[50]。Gao 等人
130 研究发现菟丝子有效抑制丙二醛（MDA），活性氧（ROS）产生，并增强谷胱甘肽 S-转移
酶，超氧化物歧化酶（SOD），谷胱甘肽还原酶和葡萄糖-6-磷酸脱氢酶的活性，抑制 TBHP
诱导的 MC3T3-E1 细胞的死亡。菟丝子减少线粒体细胞色素 c 的释放，增加抗凋亡蛋白 IDH2，
Sirt3 和 Bcl-2 的表达[51]。

此外，蔡曦光等通过菟丝子多糖对衰老小鼠进行治疗，7 周后分别测定心、肝、肾中
135 MDA、SOD、谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-Px）和脑中脂褐质（LF），胸腺指数和脾脏指
数，结果发现不同剂量的菟丝子多糖能使小鼠心、肝、肾组织中 MDA 和脑中 LF 含量下降，
SOD 及 GSH-Px 活力及胸腺指数和脾脏指数不同程度升高[52, 53]。用 D-半乳糖诱导衰老模
型，同时用菟丝子醇提液对其进行灌胃，测定大鼠糖化血红蛋白（GHb）、糖化血清蛋白
（GSP）、MDA 水平及 SOD 活性，发现大鼠 GHb、GSP、MDA 水平明显减低[54]。菟丝
140 子还抑制 D-半乳糖诱导衰老大鼠心肌细胞的凋亡，增加 Bcl-2/Bax 的比值[55]。

2.5 保肝作用

145 菟丝子具有较好的保肝活性，菟丝子对对乙酰氨基酚（APAP）诱导的大鼠肝毒性的保护作用[56]。研究发现在 125 和 250mg/kg 的菟丝子乙醇提取可降低大鼠谷氨酸草酰乙酸转氨酶，谷氨酸丙酮酸转氨酶和碱性磷酸酶（ALP）的水平，升高 SOD、过氧化氢酶和谷胱甘肽过氧化物酶水平[57]，进一步的研究发现将菟丝子制备成纳米颗粒时该效果更加明显[58]，以上结果表明，菟丝子对预防肝毒性具有重要作用，且其机制与提高抗氧化酶的水平密切相关。此外，菟丝子乙醇提取物对硫代乙酰胺诱导的大鼠肝纤维化有保护作用，降低纤维化相关基因的表达[49]。

2.6 明目作用

150 菟丝子可延缓大鼠白内障形成，利用菟丝子水提液对半乳糖致白内障的大鼠进行灌胃，结果显示菟丝子可以延缓大鼠白内障形成，其有效率为 33.3%。其作用机制可能为，菟丝子可降低半乳糖引致白内障大鼠的醛糖还原酶活性，并提高多元醇脱氢酶、己糖激酶及 HI 磷酸葡萄糖脱氢酶的活性[59]。

2.7 其它药理作用

155 除上文所述，菟丝子还具有有一些其它药理作用，参与体内的各部位的生理过程。菟丝子还具有抗骨质疏松活性，在大鼠骨细胞中添加菟丝子水提物可显著促进成骨细胞的分化和增殖，抑制破骨细胞的活性。该提取物可增强成骨细胞 MG-63 中的 ALP 活性，促进胶原合成，骨形态发生蛋白（BMP-2）表达和矿化作用[60]。刘建辉等以 PC12 细胞株为模型，发现菟丝子提取物在诱导 PC12 细胞分化的同时，可明显提高有丝分裂原激活的蛋白激酶（MAPK）的磷酸化，抑制去血清引起的细胞凋亡，表明其具有一定的神经营养样作用[61, 62]。近年来，菟丝子还作为驱虫药、抗糖尿病药被广泛应用[63, 64]。其它一些研究表明菟丝子具有一定的抗癌活性和抗炎活性，其具体机制仍需进一步的研究[65, 66]。

3 结论

165 菟丝子药性中和，具有温而不燥、补而不滞的特点，体内具有多种活性物质，是一味平补肝肾的良药。近年来对菟丝子的研究逐步深入，在其化学成分、药理等方面均有较大的进展。菟丝子不仅在免疫、生殖、心血管方面有显著作用，在抗氧化、抗衰老等方面也有一定作用，这对开发利用菟丝子植物资源、研制新药提供了科学依据。但是，菟丝子中起主要作用的有效成分至今尚不明确，且各有效成分之间协同、拮抗等相互作用仍需进一步研究。

[参考文献] (References)

- 170 [1] 中华人民共和国药典 2015年版 一部[Z]. 2015.
[2] 郭澄, 张芝玉, 郑汉臣, 等. 中药菟丝子的本草考证和原植物调查[J]. 中国中药杂志,1990(03):10-12.
[3] Du KZ, Li J, Guo X, et al. Quantitative Analysis of Phenolic Acids and Flavonoids in *Cuscuta chinensis* Lam. by Synchronous Ultrasonic-Assisted Extraction with Response Surface Methodology[J]. J Anal Methods Chem, 2018,2018 :6796720.
175 [4] Donnapee S, Li J, Yang X, et al. *Cuscuta chinensis* Lam.: A systematic review on ethnopharmacology,

- phytochemistry and pharmacology of an important traditional herbal medicine[J]. J Ethnopharmacol, 2014,157 :292-308.
- [5] Anis E, Anis I, Ahmed S, et al. Alpha-glucosidase inhibitory constituents from *Cuscuta reflexa*[J]. Chem Pharm Bull (Tokyo), 2002,50(1):112-114.
- 180 [6] Bao X, Wang Z, Fang J, et al. Structural features of an immunostimulating and antioxidant acidic polysaccharide from the seeds of *Cuscuta chinensis*[J]. Planta Med, 2002,68(3):237-243.
- [7] 林慧彬, 林建强, 林建群, 等. 山东4种菟丝子氨基酸比较研究[J]. 时珍国医国药,2001,12(3):195.
- [8] 郭澄, 韩公羽, 苏中武. 南方菟丝子化学成分的研究[J]. 中国药理学杂志,1997(01):10-13.
- [9] 郭洪祝, 李家实. 南方菟丝子化学成分研究[J]. 北京中医药大学学报,2000(03):20-23.
- 185 [10] Cornwell T, Cohick W, Raskin I. Dietary Phytoestrogens and Health[J]. ChemInform, 2004,35(31).
- [11] Williamson G, Barron D, Shimoi K, et al. In vitro biological properties of flavonoid conjugates found in vivo[J]. Free Radic Res, 2005,39(5):457-469.
- [12] Ding J X, Li W L, Hu Y, et al. Characterization of estrogenic active ingredients in *Cuscuta chinensis* Lam. based on spectral characteristics and highperformance liquid chromatography/quadrupole timeofflight mass spectrometry[J]. Mol Med Rep, 2019,19(2):1238-1247.
- 190 [13] 叶敏, 阎玉凝, 乔梁, 等. 中药菟丝子化学成分研究[J]. 中国中药杂志,2002(02):38-40.
- [14] He X H, Yang W Z, Meng A H, et al. Two new lignan glycosides from the seeds of *Cuscuta chinensis*[J]. J Asian Nat Prod Res, 2010,12(11):934-939.
- [15] Pan S, Wang X, Duan W, et al. Preparative isolation and purification of flavonoids from *Cuscuta chinensis* lam. by high-speed countercurrent chromatography[J]. Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies, 2014,37(15):2162-2171.
- 195 [16] 章育中. 南方菟丝子种子中醚不溶性树脂糖甙部分的成分[J]. 国外医学(中医中药分册),1999(06):44-45.
- [17] Wang Z, Liu C, Fang J. H₃, an acid polysaccharide from *Cuscuta chinensis*[M]. 2001:57-59.
- [18] 高佃华. 菟丝子化学成分的研究[D]. 吉林大学,2009.
- 200 [19] Gm R. The novel alkaline compounds from *Cuscuta japonica*[J]. Biochem Syst Ecol, 1995,23(5):20-22.
- [20] 侯冬岩, 李铁纯, 于冰. 两种菟丝子挥发性成分的比较研究[J]. 质谱学报,2003(02):343-345.
- [21] Sx X. The chemical constitucnts from the seeds of *Cuscuta japonica*[J]. Chin J Chem, 2001,19(3):282-285.
- [22] S Y. The ligneous compounds from *Cuscuta chinensis*[J]. Phytochemistry, 1994,37(6):1755-1758.
- 205 [23] 叶敏, 阎玉凝, 倪雪梅, 等. 菟丝子全草化学成分的研究[J]. 中药材,2001,24(5):339-340.
- [24] Ye M, Yan Y, Guo D A. Characterization of phenolic compounds in the Chinese herbal drug *Tu-Si-Zi* by liquid chromatography coupled to electrospray ionization mass spectrometry[J]. Rapid Commun Mass Spectrom, 2005,19(11):1469-1484.
- [25] Löffler C, Czygan F, Proksch P. Phenolic constituents as taxonomic markers in the genus *Cuscuta* (Cuscutaceae)[J]. Biochemical Systematics and Ecology, 1997,25(4):297-303.
- 210 [26] 叶苹. 大菟丝子与菟丝子化学成分的比较研究[J]. 中成药,1992(03):36-37.
- [27] 汪学昭, 林培英, 宓鹤鸣. 大、小菟丝子的微量元素含量测定[J]. 第二军医大学学报,1995(05):487-488.
- [28] 乔智胜, 苏中武, 李承祜. 三种菟丝子中微量元素和氨基酸的含量测定[J]. 中国中药杂志,1992(01):12-13.
- [29] 任献青, 丁樱, 崔瑞琴. 菟丝子黄酮干预雷公藤多苷所致雄性幼鼠睾丸组织损伤的实验研究[J]. 中国中西医结合儿科学,2010(04):302-305.
- 215 [30] 景晓平, 何丽. 菟丝子黄酮对雷公藤多苷所致生殖损伤的雄性幼鼠睾丸组织中表皮生长因子表达的影响[J]. 中华中医药杂志,2013(06):1884-1886.
- [31] 熊跃斌, 周楚华. 淫羊藿及菟丝子提取物对雄性生殖功能的影响[J]. 中国药理学杂志,1994(02):89-91.
- [32] 王晟, 秦达念. 菟丝子总黄酮防护离体培养小鼠睾丸组织细胞凋亡的研究[J]. 江西医药,2006(08):548-550.
- 220 [33] 仲跻高, 何映. 菟丝子保护人精子冻存的初步研究[J]. 医学研究杂志,2008,37(6):100-102.
- [34] 杨欣, 丁彩飞, 张永华, 等. 菟丝子水提物对人精子顶体和超微结构的保护作用[J]. 中国中药杂志,2006,31(5):422-425.
- [35] 孙晶晶, 吴秀娟, 鲍军, 等. 菟丝子总黄酮对氢化可的松致大鼠少弱精子症的治疗作用及其机制[J]. 华西药理学杂志,2016(01):14-17.
- 225 [36] 柯江维, 王建红, 赵宏. 菟丝子黄酮对心理应激雌性大鼠海马-下丘脑-垂体-卵巢轴性激素受体的影响[J]. 中草药,2006(01):90-92.
- [37] 罗克燕, 杨丹莉, 徐敏. 菟丝子总黄酮对排卵障碍大鼠下丘脑-垂体-卵巢轴性激素水平的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2013(13):258-260.
- 230 [38] 马红霞, 尤昭玲, 王若光. 菟丝子总黄酮对大鼠流产模型血清P、PR、Th1/Th2细胞因子表达的影响[J]. 中药材,2008(08):1201-1204.
- [39] 马红霞, 尤昭玲, 刘华, 等. 菟丝子总黄酮对早孕期人细胞滋养细胞增殖能力的影响及其信号机制[J]. 中药材,2009,32(6):939-943.
- [40] 秦明春, 贺兰, 李利, 等. 菟丝子含药血清对TNF- α 诱导凋亡蜕膜细胞Bcl-2和Bax蛋白表达的影响[J]. 广西中医药大学学报,2015(01):1-3.
- 235 [41] 谢广妹. 菟丝子水提取物对卵巢过度刺激大鼠细胞因子分泌的影响[J]. 中药药理与临床,2010(01):45-47.

- [42] 张庆平, 石森林. 菟丝子对小鼠免疫功能影响的实验研究[J]. 浙江临床医学,2006,8(6):568-569.
- 240 [43] Pan H J, Sun H X, Pan Y J. Adjuvant effect of ethanol extract of Semen Cuscutae on the immune responses to ovalbumin in mice[J]. J Ethnopharmacol, 2005,99(1):99-103.
- [44] Lin M K, Yu Y L, Chen K C, et al. Kaempferol from Semen cuscutae attenuates the immune function of dendritic cells[J]. Immunobiology, 2011, 216(10): 1103-1109.
- 245 [45] 张丽, 张鹏霞, 王昭, 等. 菟丝子水提取物对衰老模型大鼠心肌线粒体呼吸链酶复合体活性的影响[J]. 中国老年学杂志,2009(06):681-682.
- [46] 嵇志红, 张晓利, 董连峰, 等. 菟丝子水提取物对脑缺血大鼠记忆障碍的改善作用[J]. 中国行为医学科学,2006(08):681-682.
- [47] 韩帅先, 姚焕玲, 李云云, 等. 菟丝子提取物对大鼠心肌缺血/再灌注损伤的保护作用[J]. 中国药理学通报,2011(04):533-536.
- 250 [48] 王晓敏, 王建红, 邹志坚, 等. 菟丝子黄酮对去势雌性大鼠血脂和血管雌激素受体的影响[J]. 中成药,2008(02):255-256.
- [49] Liu Z J, Wang Y L, Li Q L, et al. Improved antimelanogenesis and antioxidant effects of polysaccharide from Cuscuta chinensis Lam seeds after enzymatic hydrolysis[J]. Braz J Med Biol Res, 2018,51(7):e7256.
- 255 [50] Yen F L, Wu T H, Lin L T, et al. Concordance between antioxidant activities and flavonol contents in different extracts and fractions of Cuscuta chinensis[J]. Food Chem, 2008,108(2):455-462.
- [51] Gao J M, Li R, Zhang L, et al. Cuscuta chinensis seeds water extraction protecting murine osteoblastic MC3T3-E1 cells against tertiary butyl hydroperoxide induced injury[J]. J Ethnopharmacol, 2013,148(2):587-595.
- [52] 蔡曦光, 张振明, 许爱霞, 等. 女贞子多糖与菟丝子多糖清除氧自由基及抗衰老协同作用实验研究[J]. 医学研究杂志,2007(08):74-75.
- 260 [53] 赵丹江. 菟丝子抗衰老作用机制的研究进展[J]. 中医药学报,2011(05):97-99.
- [54] Li C S, Deng H B, Li D D, et al. Advances and challenges in screening traditional Chinese anti-aging materia medica[J]. Chin J Integr Med, 2013,19(4):243-252.
- [55] Sun S L, Guo L, Ren Y C, et al. Anti-apoptosis effect of polysaccharide isolated from the seeds of Cuscuta chinensis Lam on cardiomyocytes in aging rats[J]. Mol Biol Rep, 2014,41(9):6117-6124.
- 265 [56] Folarin R O, Omirinde J O, Bejide R, et al. Comparative Hepatoprotective Activity of Ethanolic Extracts of Cuscuta australis against Acetaminophen Intoxication in Wistar Rats[J]. Int Sch Res Notices, 2014,2014 :730516.
- [57] Yen F L, Wu T H, Lin L T, et al. Hepatoprotective and antioxidant effects of Cuscuta chinensis against acetaminophen-induced hepatotoxicity in rats[J]. J Ethnopharmacol, 2007,111(1):123-128.
- [58] Yen F L, Wu T H, Lin L T, et al. Nanoparticles formulation of Cuscuta chinensis prevents acetaminophen-induced hepatotoxicity in rats[J]. Food Chem Toxicol, 2008,46(5):1771-1777.
- 270 [59] 杨涛, 梁康, 侯纬敏, 等. 四种中草药对大鼠半乳糖性白内障相关酶活性的影响[J]. 生物化学杂志,1991(06):731-736.
- [60] Yang H M, Shin H K, Kang Y H, et al. Cuscuta chinensis extract promotes osteoblast differentiation and mineralization in human osteoblast-like MG-63 cells[J]. J Med Food, 2009,12(1):85-92.
- 275 [61] 刘建辉, 姜波, 包永明, 等. 菟丝子提取物在PC12细胞株中的神经营养因子样活性[J]. 生物化学与生物物理进展,2003,30(2):226-230.
- [62] Lin M K, Lee M S, Huang H C, et al. Cuscuta chinensis and C. campestris Attenuate Scopolamine-Induced Memory Deficit and Oxidative Damage in Mice[J]. Molecules, 2018,23(12).
- [63] Huang A G, Yi Y L, Ling F, et al. Screening of plant extracts for anthelmintic activity against Dactylogyrus intermedius (Monogenea) in goldfish (Carassius auratus)[J]. Parasitol Res, 2013,112(12):4065-4072.
- 280 [64] 徐先祥, 李道中, 彭代银, 等. 菟丝子多糖改善糖尿病大鼠糖脂代谢作用[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(18):242-244.
- [65] Ahmed H M, Yeh J Y, Tang Y C, et al. Molecular screening of Chinese medicinal plants for progestogenic and anti-progestogenic activity[J]. J Biosci, 2014,39(3):453-461.
- 285 [66] Kang S Y, Jung H W, Lee M Y, et al. Effect of the semen extract of Cuscuta chinensis on inflammatory responses in LPS-stimulated BV-2 microglia[J]. Chin J Nat Med, 2014,12(8):573-581.