

# 药食同源中药抗衰老研究进展

薛立英<sup>1,2</sup>, 高 丽<sup>1</sup>, 秦雪梅<sup>1</sup>, 杜冠华<sup>1,3</sup>, 周玉枝<sup>1,\*</sup>

(1.山西大学 中医药现代研究中心, 山西 太原 030006; 2.山西大学化学化工学院, 山西 太原 030006;

3.中国医学科学院药物研究所, 北京 100050)

**摘 要:**“药食同源”即“医食同源, 药食同根”, 药食同源中药兼具了丰富的营养价值和药用价值。近年来, 对药食同源中药进行抗衰老研究的报道越来越多, 药食同源中药所具有的抗衰老活性也逐渐被人们所认知, 因此将其开发成抗衰老药物具有广阔的发展前景。本文以药食同源中药为研究对象, 通过其抗氧化活性以及已报道药食同源中药抗衰老研究的文献数量, 筛选出可以用作抗衰老研究的中药; 同时, 以衰老机制为基础, 对药食同源中药的研究进行综述, 并对其今后的研究方向进行展望。

**关键词:** 抗衰老; 药食同源; 抗氧化; 机制

## A Review of Recent Literature on Anti-Aging Activity of Medicinal and Edible Traditional Chinese Herbs

XUE Liying<sup>1,2</sup>, GAO Li<sup>1</sup>, QIN Xuemei<sup>1</sup>, DU Guanhua<sup>1,3</sup>, ZHOU Yuzhi<sup>1,\*</sup>

(1. Modern Research Center for Traditional Chinese Medicine, Shanxi University, Taiyuan 030006, China;

2. College of Chemistry and Chemical Engineering, Shanxi University, Taiyuan 030006, China;

3. Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100050, China)

**Abstract:** The concept of “medicine and food homology” means that some foods and medicines are derived from the same source. Medicinal and edible traditional Chinese herbs have both nutritional and medicinal value. In recent years, an increasing number of studies have been reported on the anti-aging activity of some medicinal and edible traditional Chinese herbs, which has been gradually accepted by people. Therefore, medicinal and edible traditional Chinese herbs have broad prospects for the development of anti-aging agents. This article reviews the medicinal and edible traditional Chinese herbs previously reported for their antioxidant and anti-aging activity to screen some of these herbs for further studies on their anti-aging activity. Furthermore, we summarize recent studies on the anti-aging mechanism of medicinal and edible traditional Chinese herbs, and we also discuss future research directions.

**Key words:** anti-aging; medicine and food homology; antioxidant; mechanism

DOI:10.7506/spkx1002-6630-201715047

中图分类号: R285.5

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630 (2017) 15-0302-08

引文格式:

薛立英, 高丽, 秦雪梅, 等. 药食同源中药抗衰老研究进展[J]. 食品科学, 2017, 38(15): 302-309. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201715047. <http://www.spkx.net.cn>

XUE Liying, GAO Li, QIN Xuemei, et al. A review of recent literature on anti-aging activity of medicinal and edible traditional Chinese herbs[J]. Food Science, 2017, 38(15): 302-309. (in Chinese with English abstract) DOI:10.7506/spkx1002-6630-201715047. <http://www.spkx.net.cn>

衰老是机体在发育成熟后, 体内各项功能活动进行性下降的过程, 是一种复杂的、必然的生命现象<sup>[1-3]</sup>。目前, 世界各国人口趋于老龄化, 抗衰老药物的研发成为国内外学者积极探索的课题。“药食同源”是我国劳

动人民在食物和药物发现中总结的智慧结晶, 体现了食物的药用功能。在我国古代, 人们在寻找食物的过程中发现了各种食物和药物的性味和功效, 认识到许多食物可以药用, 许多药物也可以食用, 两者之间很难严格区

收稿日期: 2016-07-19

基金项目: 山西省科技基础条件平台建设项目(2014091022); 山西省科技攻关项目(20140313008-14);

山西省应用基础研究项目(201601D021164); 山西省高校科技创新项目(2016120)

作者简介: 薛立英(1992—), 女, 硕士研究生, 研究方向为中药药理。E-mail: xly920418@163.com

\*通信作者: 周玉枝(1981—), 女, 副教授, 博士, 研究方向为中药化学及药效物质基础。E-mail: zhouyuzhi@sxu.edu.cn

分,并产生了“药食两用”物品这一类群<sup>[4]</sup>。随着对中医药理论精髓的不断挖掘和传承以及人们健康意识的提高,“药食同源”的理论越来越受到关注,人们把药食同源的中药开发成饮料或保健品,如沙棘饮品<sup>[5]</sup>、菊花茶<sup>[6]</sup>、荷叶露<sup>[7]</sup>、阿胶滋养膏<sup>[8]</sup>等,用来调理身体,以达到保健和预防、治疗疾病的功效。但目前为止,“药食同源”的概念还尚未统一,单从字面可以理解为中药与食物同时起源。2002年卫生部颁布了“按照传统既是食品又是药品的物品名单”,共有86种中药,2014年国家卫计委对这一名单进行了更新,增至101种中药<sup>[9]</sup>(表1),这是药食同源中药在当前发展的反映。

表1 药食同源中药名单

Table 1 List of medicinal and edible traditional Chinese herbs

种类	名称
植物 (94种)	丁香、八角茴香、刀豆、小茴香、小蓟、山药、山楂、马齿苋、乌梅、木瓜、火麻仁、代代花、玉竹、甘草、白芷、白果、白扁豆、白扁豆花、龙眼肉(桂圆)、决明子、百合、肉豆蔻、肉桂、余甘子、佛手、杏仁(甜、苦)、沙棘、芡实、花椒、赤小豆、麦芽、昆布、枣(大枣、酸枣、黑枣)、罗汉果、郁李仁、金银花、青果、鱼腥草、姜(生姜、干姜)、枳椇子、枸杞子、栀子、砂仁、胖大海、茯苓、香橼、香薷、桃仁、桑叶、桑椹、桔红、桔梗、益智仁、荷叶、莱菔子、莲子、高良姜、淡竹叶、菊花、菊苣、黄芥子、黄精、紫苏、紫苏籽、葛根、黑芝麻、黑胡椒、槐米、槐花、蒲公英、榧子、酸枣仁、鲜白茅根、鲜芦根、橘皮、薄荷、薏苡仁、薤白、覆盆子、藿香、姜黄、人参、山银花、茺菪、玫瑰花、松花粉(包括马尾松和油松)、粉葛、布渣叶、夏枯草、当归、山柰、西红花、草果、旱莲
动物 (4种)	乌梢蛇、牡蛎、鸡内金、蜈蚣
其他 (3种)	阿胶、蜂蜜、淡豆豉

现代药理研究表明,活性氧的堆积是导致衰老和与衰老相关疾病的一个重要原因<sup>[10-13]</sup>。而药食同源中药大多具有抗氧化活性<sup>[14-18]</sup>。因此从食用安全性和保健功效两方面考虑,药食两用中药是开发抗氧化食品资源和寻找抗衰老药物比较好的来源。目前研究较多的具有抗衰老作用的药食同源中药主要有人参<sup>[19-21]</sup>、枸杞子<sup>[22-23]</sup>、马齿苋<sup>[24-26]</sup>、黄精<sup>[27-28]</sup>、葛根<sup>[29-30]</sup>和沙棘<sup>[31-32]</sup>等,而其他中药的抗衰老研究相对较少,还有一部分中药尚未考察过其抗衰老活性。由于目前关于药食同源中药抗衰老的研究进展尚缺乏系统的梳理总结,故本文综合国内外相关研究,基于自由基与衰老的关系,将药食同源中药的抗氧化活性,已报道具有抗衰老作用的药食同源中药的文献数量以及已明确具有抗衰老作用的药食同源中药中的有效成分作为药食同源中药开展抗衰老研究的依据;同时以衰老机制为基础,对已报道药食同源中药的研究进行综述,以期对抗衰老药物和保健食品的研发以及药食同源中药抗衰老机制的进一步研究提供参考。

## 1 药食同源中药的研究现状

### 1.1 基于抗氧化作用的药食同源中药研究

1956年,Harman<sup>[33]</sup>首次提出衰老的自由基理论,提

出在衰老的过程中自由基扮演着一个重要的角色。这一理论基于在机体需氧代谢的过程中产生的自由基随着时间的积累会造成DNA、脂质和蛋白质损伤的事实。正常机体内的自由基处于平衡的状态,过量自由基可造成机体细胞非特异性氧化损伤而引发各种疾病,因此需要外源性的抗氧化剂来辅助清除活性氧自由基。研究发现有多数的药食同源中药具有很强的清除自由基的能力即抗氧化活性。

刘海英等<sup>[14]</sup>应用福林-酚法、铝盐显色法、铁离子还原能力法(fluorescence recovery after photobleaching, FRAP)和1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, DPPH)自由基分析法,对86种中药(包含70种药食同源中药)的总抗氧化能力、总酚含量、黄酮含量及清除DPPH自由基能力进行了比较研究,结果表明这70种药食同源中药均具有一定的抗氧化能力,其中青果、丁香、花椒、槐花、八角茴香和砂仁6种药食同源中药表现出很强的总抗氧化能力。余世望等<sup>[15]</sup>采用硫氰酸铁法,以茶多酚为对照,对60种卫生部颁布的药食两用植物进行了抗氧化活性的筛选,结果表明昆布、丁香、香薷、白果、小茴香、芡实、麦芽、百合、生姜、藿香、香橼、芝麻共12种药物的抗氧化活性较强。张丹等<sup>[34]</sup>提取了40种中草药的抗氧化成分(包含16种药食同源中药),并对其提取物进行了体外抗氧化能力(包括总还原力、DPPH自由基清除率、O<sub>2</sub><sup>-•</sup>清除率和•OH清除率)的检测,结果表明槐花、丁香、青果、荷叶4种药食同源中药具有较强的体外抗氧化能力。吴刚等<sup>[35]</sup>对87种中药(包含12种药食同源中药)的抗氧化活性进行研究,通过测定它们的乙醇提取物对DPPH自由基的清除作用,发现莲子肉、槐花、炒槐米、芡实、草果、枳椇子、肉豆蔻7种药食同源中药具有较强的抗氧化作用。魏安池等<sup>[16]</sup>采用Rancimat法,对56种植物原料(包含23种药食同源中药)进行抗氧化活性研究,结果显示生姜、丁香、香薷、草果、肉豆蔻、山楂、芡实7种药食同源中药具有强抗氧化活性。刘玉鹏等<sup>[17]</sup>采用乙醇-三氯甲烷(2:1)作溶剂,对选定的30种中草药粉末(包含6种药食同源中药)进行提取,测定各种提取物的抗氧化活性,用烘箱法和氧化稳定性工具(oxidative stability instrument, OSI)测定法2种方法测定的结果表明药食同源中药甘草和芡实提取物具有明显的抗氧化活性。周玉兰等<sup>[18]</sup>对54种中药(包含13种药食同源中药)在不同溶剂中的提取物,进行体外抗脂质过氧化作用的研究,观察了药物对亚油酸自动空气氧化的抑制作用,发现甘草、鱼腥草、当归、杏仁、生姜、人参、桃仁和薏苡仁均具有抗氧化活性,另外甘草和生姜的抗氧化性能均超过了VE和VC。Wong Chichun<sup>[36]</sup>等考察了30种中药(包含7种药食同源中药)的水提物和甲醇提物的抗氧化能

力,发现益智、当归、甘草、枸杞和黄精的水提物和甲醇提物均具有较强的抗氧化能力。

综上所述,丁香、芡实、青果、槐花、香薷、生姜、肉豆蔻、花椒、八角茴香、甘草、草果、当归、人参、砂仁、昆布、白果、小茴香、麦芽、百合、藿香、香椽、芝麻、荷叶、莲子肉、炒槐米、枳椇子、山楂、鱼腥草、益智、枸杞、黄精、杏仁、桃仁和薏苡仁34种药食同源中药均具有较强的抗氧化活性,因此这些中药在抗衰老药物和保健食品等方面具有较强的开发前景。

1.2 药食同源中药抗衰老研究文献统计分析

表2 已报道药食同源中药抗衰老相关研究文献数量

Table 2 Number of previous studies concerning medicinal and edible traditional Chinese herbs for their anti-aging activity

药食同源 中药	检索文献 篇数	药食同源 中药	检索文献 篇数	药食同源 中药	检索文献 篇数	药食同源 中药	检索文献 篇数
人参	133	菊花	9	玫瑰花	3	草果	2
枸杞子	71	茯苓	9	橘皮	3	肉桂	1
马齿苋	37	桑椹	8	覆盆子	3	龙眼肉	1
黄精	33	紫苏	7	紫苏籽	2	桔梗	1
当归	33	蒲公英	7	栀子	2	花椒	1
松花粉	26	决明子	7	薏苡仁	2	黑芝麻	1
葛根	25	姜	6	桃仁	2	高良姜	1
沙棘	21	白果	6	芡实	2	蝮蛇	1
山楂	18	酸枣仁	5	木瓜	2	淡竹叶	1
甘草	18	莲子	5	牡蛎	2	淡豆豉	1
玉竹	15	枳椇子	4	罗汉果	2	葶苈	1
山竹	12	余甘子	4	金银花	2	百合	1
姜黄	12	益智仁	4	藿香	2	白芷	1
火麻仁	11	杏仁	3	荷叶	2	八角茴香	1
枣	9	桑叶	3	丁香	2		

本文选取了“中国知网”、“万方数据”和“维普资讯”等中文权威数据库以及“Web of Science”、“Science Direct”、“Springer Link”和“Wiley Online Library”等外文数据库为数据统计源,对101种药食同源中药进行文献检索。通过在中文数据库中键入“药物名称+衰老”如“青果+衰老”,逐一筛选后,发现:丁香、八角茴香<sup>[37]</sup>、山楂、山药、马齿苋、木瓜、火麻仁、玉竹、甘草、白芷<sup>[38]</sup>、白果、龙眼肉<sup>[39]</sup>、决明子、肉桂<sup>[40]</sup>、余甘子、杏仁、沙棘、芡实、花椒<sup>[41]</sup>、枣、罗汉果、金银花、姜、枳椇子、枸杞子、栀子、茯苓、桃仁、桑叶、桑椹、桔梗<sup>[42]</sup>、益智仁、荷叶、莲子、高良姜<sup>[43]</sup>、淡竹叶<sup>[44]</sup>、菊花、黄精、紫苏、紫苏籽、葛根、黑芝麻<sup>[45]</sup>、蒲公英、酸枣仁、橘皮、薏苡仁、覆盆子、藿香、牡蛎、蝮蛇<sup>[46]</sup>、淡豆豉<sup>[47]</sup>、百合<sup>[48]</sup>、姜黄、人参、玫瑰花、松花粉(包括马尾松和油松)、当归、草果、葶苈<sup>[49]</sup>共59种中药进行抗衰老的实验研究已有相关报道。同时,在外文数据库中键入“药物拉丁学名+aging”如“*Canarium album* Raeusch+aging”,精确查找后发现仅有少数的外文文献是与药食同源中药抗衰老研究密切相关的。故本文针对上述59种药食同源中药的单方、

提取物或主要成分所检索到的涉及抗衰老实验研究的中文文献数量进行统计(表2),发现当前抗衰老研究较多的有人参、枸杞子、马齿苋、黄精、当归、松花粉、葛根、沙棘、山楂、甘草、玉竹、山药、姜黄和火麻仁(文献数量大于10篇),其中人参的研究最为广泛,枸杞子其次。

综上所述,青果、槐花、香薷、肉豆蔻、砂仁、昆布、小茴香、麦芽、百合、香椽、槐米和鱼腥草虽然具有较强的抗氧化活性,但目前尚未检索到关于其抗衰老研究的相关报道,这为以后研究者在选择抗衰老研究的中药时提供依据。

1.3 药食同源中药抗衰老有效成分研究

药效物质基础是发挥药效作用的关键,作者对目前抗衰老研究较多的药食同源中药中的主要有效成分进行了查阅和总结,如表3所示。

表3 抗衰老研究较多的药食同源中药及其主要活性成分  
Table 3 Medicinal and edible traditional Chinese herbs frequently reported for their anti-aging effects and their major bioactive components<sup>[50-63]</sup>

药食同源中药	主要活性成分	药食同源中药	主要活性成分
人参	人参皂苷、人参多糖和黄酮类成分等	甘草	三萜皂苷、黄酮类、生物碱、香豆素类和多糖等
枸杞子	枸杞多糖、枸杞色素、类黄酮和甜菜碱等	玉竹	多糖类、黄酮类、甾体皂苷和甾醇类等
马齿苋	马齿苋多糖、有机酸、黄酮类、蒽类、香豆素类和生物碱类等	火麻仁	脂肪酸和酯类、黄酮和苷类、木脂素酰胺类、甾体类、大麻酚类、生物碱和挥发油等
黄精	多糖、黄酮类、萜烯类和甾体皂苷等	姜黄	姜黄素类、蒽类、多糖、生物碱和有机酸等
当归	当归多糖、有机酸类、挥发油和香豆素类等	山药	山药多糖和皂苷类等
松花粉	黄酮类、甾醇类和多糖类等	沙棘	黄酮类、脂肪酸类、酯类、酚类和多糖等
葛根	异黄酮类(葛根素)、葛根苷、三萜皂苷和生物碱等	山楂	黄酮类、熊果酸、皂苷、糖类、有机酸类和色素等

综上所述,药食同源中药发挥抗衰老作用的主要活性成分有:黄酮类化合物、多酚类化合物、多糖成分、皂苷类化合物和蒽类化合物等,另外一些富含生物碱类、不饱和脂肪酸类、挥发油类、蛋白质以及微量元素的中药也具有一定的抗氧化和抗衰老作用<sup>[64-68]</sup>。目前研究者们对其中具有显著抗衰老活性的化学成分开展了较多的研究,如人参总皂苷、人参皂苷Rg1和人参皂苷Rb1<sup>[19-21]</sup>;枸杞子多糖<sup>[22-23]</sup>;马齿苋多糖<sup>[24-26]</sup>;当归多糖<sup>[69]</sup>;黄精多糖<sup>[28]</sup>;玉竹多糖<sup>[70]</sup>;山药多糖<sup>[71]</sup>;姜黄素<sup>[72]</sup>;葛根素和葛根异黄酮<sup>[29-30]</sup>;沙棘黄酮和沙棘脂肪酸<sup>[31-32]</sup>;甘草黄酮和甘草苷<sup>[73-74]</sup>等,并且对其抗衰老的机制研究方面也取得了一定的进展。

2 59种药食同源中药抗衰老机制研究进展

至今为止,衰老机制的研究已取得了较大的进展。现阶段关于衰老机制的学说有:自由基学说、DNA损伤修复学说、端粒酶学说、线粒体DNA损伤学说、交联学



说、生物膜损伤学说、遗传程序学说、基因调控学说、染色体突变学说、免疫学说、神经内分泌学说、细胞凋亡学说等<sup>[1-3]</sup>。现从自由基学说、端粒酶学说、免疫学说、DNA损伤修复学说、神经内分泌学说等5个方面对药食同源中药抗衰老研究进行归纳总结,并将表2中的59种药食同源中药根据其抗衰老研究的机制不同,对文献数量做了进一步划分(图1)。

## 2.1 基于自由基学说的研究

目前认为,人体内存在清除自由基的防御系统,包括超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(glutathione peroxidase, GSH-Px)等抗氧化酶系。随着年龄的增长,抗氧化酶的合成和活性下降,大量代谢产物丙二醛(malondialdehyde, MDA)产生,机体产生和清除自由基的平衡被破坏,自由基堆积<sup>[75]</sup>。过剩自由基可引起脂质过氧化反应并产生脂质过氧化产物,攻击生物膜多不饱和脂肪酸、DNA、蛋白质和酶类等生物大分子,引发的氧化损伤是导致机体老化及许多老年病的主要因素。Zhang Hongxing等<sup>[76]</sup>给予D-半乳糖造模的衰老小鼠不同剂量的马齿苋水提物,通过对小鼠脑组织中SOD和MDA的分析,发现马齿苋

水提物能够提高SOD的活性和降低MDA的水平。Zhang Yuwei等<sup>[77]</sup>研究甘草提取物对滩羊最长胸肌衰老过程中的抗氧化作用,通过体内抗氧化分析,发现甘草提取物能够显著增加肌肉中抗氧化剂的含量和清除DPPH自由基、2,2'-联氮-双-(3-乙基-苯并噻唑-6-磺酸)二铵盐自由基(2,2'-azinobis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonate) radical, ABTS<sup>+</sup>•)的能力,并能减少活性氧和硫代巴比妥酸活性产物的水平。曹亚军等<sup>[78]</sup>以D-半乳糖复制亚急性衰老小鼠模型,灌胃生姜醇提物,通过测定血清、肝匀浆和脑匀浆中MDA的含量及SOD和GSH-Px的活性,发现生姜提取物能显著提高衰老小鼠血清、肝脏和脑组织中的SOD、GSH-Px的活性,降低MDA含量。Debnath等<sup>[79]</sup>研究栀子水提物和乙醇提物的体外抗氧化活性,通过考察栀子提取物对DPPH自由基、ABTS<sup>+</sup>•、•OH和O<sub>2</sub><sup>-</sup>•等自由基的清除活性,对亚油酸氧化的抑制作用、还原能力,清除亚硝酸盐能力以及SOD-like和过氧化氢酶(catalase, CAT)的活性等指标,发现栀子提取物具有较强的抗氧化活性。Fan Yijun等<sup>[80]</sup>从栀子中提取多糖进行体外抗氧化研究,发现栀子多糖能够显著清除ABTS<sup>+</sup>•、DPPH自由基和•OH,表明栀子多糖是一种

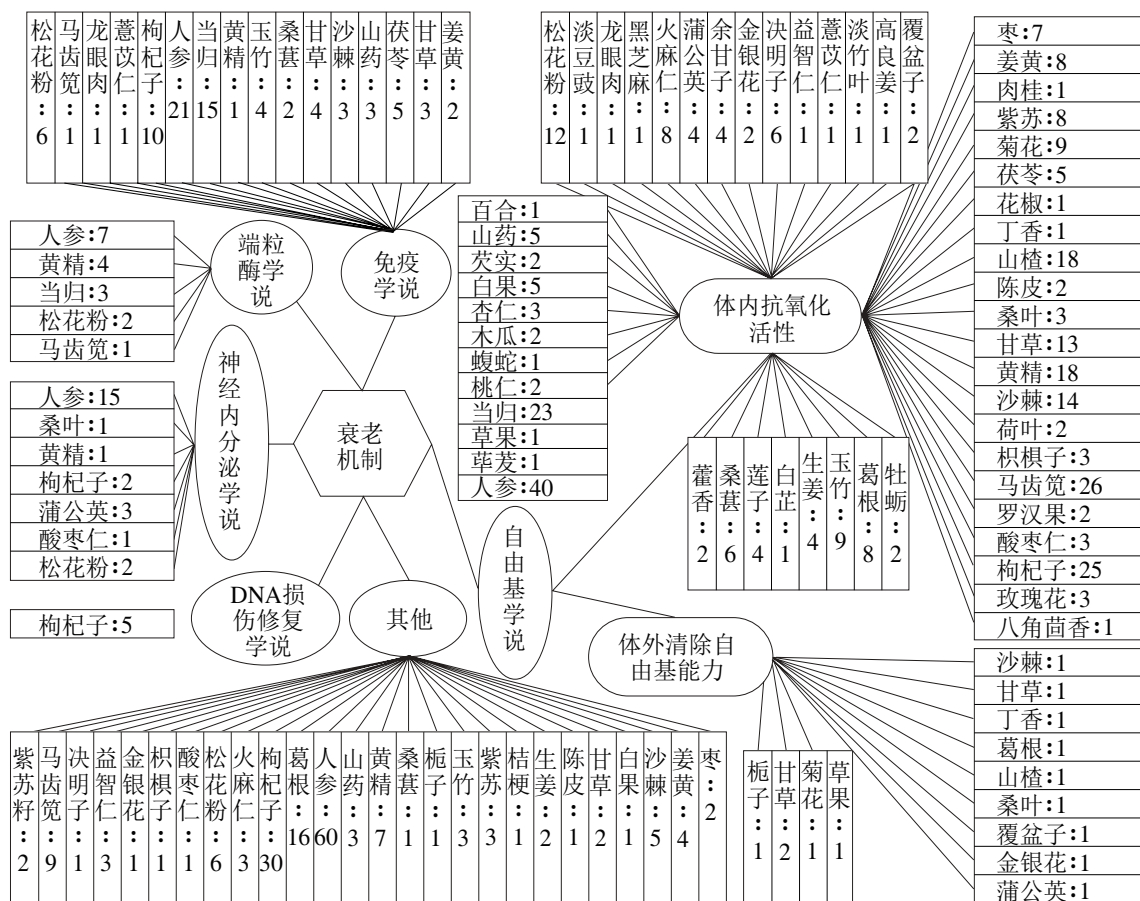


图1 基于不同抗衰老机制的59种药食同源中药的文献篇数

Fig. 1 Number of previous studies reporting that 59 medicinal and edible traditional Chinese herbs act as an anti-aging agent through various mechanisms

新型的抗氧化剂。Bala等<sup>[81]</sup>考察姜黄素对衰老大鼠大脑区域的神经保护和抗衰老作用,通过长期给予6月龄和24月龄大鼠姜黄素,发现给药后衰老大鼠大脑不同区域(大脑皮层、海马、小脑和髓质)的脂质过氧化物和脂褐素明显减少,SOD、GSH-Px、钠离子-钾离子-ATP酶( $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{adenosine triphosphatase}$ ,  $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATPase}$ )的活性显著增加。Zhou Yannan等<sup>[82]</sup>考察葛根素是否能够提高淀粉样前体蛋白/早老蛋白-1(amyloid precursor protein/presenilin-1, APP/PS1)小鼠的认知能力并减弱其脑内的氧化应激水平,结果发现葛根素能够明显改善APP/PS1小鼠的认知障碍并显著降低其脑组织中脂质过氧化物水平,减弱脑内氧化应激水平。

## 2.2 基于端粒酶学说的研究

1990年Harley<sup>[83]</sup>提出了细胞衰老的端粒学说,引起了科学界的极大重视。研究表明,细胞每进行一次分裂会丢失50~200 bp端粒,当端粒缩短到一定程度时细胞就不能继续分裂,DNA复制也不能正常进行,细胞即表现为衰老、死亡。Zhang Hongxing等<sup>[76]</sup>给予D-半乳糖造模的衰老小鼠不同剂量的马齿苋水提物,发现给药后上调了端粒的长度和活性。黄浩等<sup>[84]</sup>给予D-半乳糖造模的衰老小鼠不同浓度的马齿苋水提液,通过聚合酶链反应检测脑组织端粒酶活性、Southern印迹杂交(Southern blot)检测脑组织端粒酶长度变化、逆转录聚合酶链式反应(reverse transcription polymerase chain reaction, RT-PCR)检测脑组织C-myc和P53基因mRNA的表达、Western印迹杂交(Western blot)检测脑组织C-myc和P53的蛋白表达,发现马齿苋水提液各组小鼠脑组织端粒酶活性明显升高、组织端粒长度的缩短得到有效保护、脑组织P53基因的表达下调、C-myc基因的表达不受影响。李友元等<sup>[85]</sup>采用端粒重复扩增-微孔板杂交法检测衰老小鼠组织经黄精治疗前后的端粒酶活性,发现黄精治疗后衰老小鼠脑、性腺组织端粒酶活性明显升高。

## 2.3 基于免疫学说的研究

随着增龄,免疫器官逐渐老化,免疫细胞功能和数量降低,导致机体的免疫功能紊乱,则感染性疾病、癌症的发病率和死亡率逐渐增高<sup>[1]</sup>。克里斯等<sup>[26]</sup>考察马齿苋多糖对衰老小鼠免疫调节作用,发现给予马齿苋治疗D-半乳糖造模的衰老小鼠胸腺指数、脾脏指数和T淋巴细胞转化值,说明马齿苋多糖具有增强免疫调节的作用。冯欣欣等<sup>[31]</sup>以D-半乳糖建立大鼠衰老模型,给予不同剂量的沙棘黄酮,发现高剂量组的白细胞数、ANAE阳性淋巴细胞率、胸腺指数、脾脏指数、血清溶血素和腹腔巨噬细胞吞噬率均显著增加,表明沙棘黄酮具有抗衰老和提高机体非特异型免疫的功能。

## 2.4 基于DNA损伤修复学说的研究

随着年龄的增加,DNA损伤修复能力下降,导致

DNA的错误累积,引起基因及其表达异常,致使细胞衰老死亡,产生各种疾病和变异现象,最终引起生物衰老。Ajith<sup>[86]</sup>用生姜乙醇水提物对活性氧诱导的体外脂质过氧化和DNA损伤保护作用进行评价研究,通过Fenton反应产生的 $\cdot\text{OH}$ 诱导脂质过氧化,通过 $\text{H}_2\text{O}_2$ 诱导pBR-322质粒改变和Fenton反应诱导的DNA断裂制造DNA损伤,发现生姜提取物对于大鼠肝脏、脑匀浆和线粒体内的脂质过氧化具有显著的保护作用,但减轻DNA损伤的作用并不显著。邹俊华等<sup>[87]</sup>考察枸杞子对遗传物质DNA受损后的修复作用,通过检测不同浓度的枸杞培养液培养受 $\gamma$ 射线照射的人淋巴细胞所得微核率的差异,同时在非程序DNA合成法基础上检测受紫外线损伤后外周血淋巴细胞诱导3H-TdR掺入细胞的量,发现 $\gamma$ 射线具有很强的诱发微核产生的作用,在同一放射剂量下,培养液中加入枸杞提取液组与不加枸杞提取液组相比,微核率及微核细胞率均极显著降低,表明枸杞子对辐射所致DNA损伤具有良好的修复作用。

## 2.5 基于神经内分泌学说的研究

神经内分泌功能失调是机体衰老的重要特征之一,表现在中枢神经兴奋与抑制过程减弱、大脑工作能力降低、记忆力减退、反应迟钝等。石瑞如等<sup>[88]</sup>用放射免疫分析法观察大鼠老化过程中一些内分泌激素的改变及几种中药的调节作用,发现枸杞子能够提高老龄鼠血浆中T3、T4皮质醇含量。隋洪玉<sup>[89]</sup>以D-半乳糖致衰小鼠为研究对象,通过测定脑组织内SOD、单胺氧化酶-B(monoamine oxidase, MAO-B)活性及MDA、脂褐素(lipofuscin, LPF)、去甲肾上腺素(noradrenaline, NE)、多巴胺(dopamine, DA)、5-羟色胺(5-hydroxy tryptamine, 5-HT)的含量,来研究蒲公英水煎剂及蒲公英总黄酮对上述各指标的影响,发现给药组均能提高衰老模型小鼠脑组织内SOD活性及NE、DA、5-HT含量,降低MDA、LPF含量及MAO-B活性。魏建宏等<sup>[90]</sup>以Wistar大鼠为对象,喂饲甘草粉,用免疫组织化学法观察大鼠杏仁中央神经紧张肽(neurotensin, NT)和亮氨酸脑啡肽(leucine-enkephalin, LENK)标记神经元的分布及其变化,发现给药后NT标记神经元和LENK标记神经元数量减少幅度明显降低,而灰度值升高幅度也明显降低,表明甘草可通过降低中枢神经系统的损伤程度,促进肽类物质合成或增强其活动功能,或通过神经免疫内分泌网络间接改善中枢神经系统功能状态,从而达到延缓衰老的目的。Kim等<sup>[91]</sup>考察人参皂苷Rg5和Rh3对东莨菪碱所致记忆损伤小鼠的改善作用,通过进行避暗实验、Y型迷宫和Morris水迷宫实验、AChE活性分析及免疫印迹实验,发现人参皂苷Rg5和Rh3可能通过抑制AChE活性、增强海马脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)的表达以及环磷腺苷效应



元件结合蛋白(cAMP response element-binding protein, CREB)的活性来改善记忆损伤。

## 2.6 其他

Yokozawa等<sup>[92]</sup>通过实验研究发现给予衰老大鼠余甘子提取物后,能够减少衰老大鼠体内的血清肌酐和尿素氮的水平,显著减少血清、肾脏匀浆以及线粒体中产生的硫代巴比妥酸;另外,余甘子提取物能够显著降低衰老大鼠动脉血中*Bax*基因的过表达水平,但基因*Bcl-2*的水平并没有显著性变化,而且可以通过抑制衰老大鼠核转录因子- $\kappa$ B(nuclear factor-kappa B, NF- $\kappa$ B)的活化作用来减少诱导性一氧化氮合酶(inducible nitric oxide synthase, iNOS)和环氧酶-2(cyclooxygenase-2, COX-2)的表达水平,表明余甘子是一种有用的抗氧化剂,可以用来预防与衰老相关的肾脏疾病。Kim等<sup>[93]</sup>研究从白芷中提取的线型呋喃香豆素对葡萄糖诱导的蛋白质损伤的保护作用,通过体外糖基化反应检测线型呋喃香豆素对形成晚期糖基化终产物的影响,发现异欧前胡素能够显著地抑制晚期糖基化终产物的生成。Yu Manshan等<sup>[94]</sup>研究枸杞子对 $\beta$ -淀粉样蛋白( $\beta$ -amyloid, A $\beta$ )神经毒性的神经保护作用,通过将大鼠皮层神经元暴露于A $\beta$ 蛋白中导致细胞凋亡,然后用枸杞子提取物处理损伤后的神经元,发现枸杞子提取物能够显著地减少乳酸脱氢酶的释放,降低A $\beta$ 蛋白激活的caspase-3-like的活性并减轻C-Jun氨基末端激酶(C-Jun N-terminal kinase, JNK)的磷酸化作用,从而发挥神经保护作用。

## 3 结 语

本文总结了药食同源中药的抗衰老研究进展以及其与衰老相关的衰老机制。近年来,随着研究的不断深入,药食同源中药的抗衰老活性逐渐被发现。到目前为止,已有药理研究表明其中59种中药确实具有明确的抗衰老功效,但其研究大多只是依据某一机制学展开,结果只能反映某种作用机制,因此具有一定的局限性。并且对于其抗衰老研究的机制主要涉及自由基学说,其他的机制研究尚不多见。故在今后的研究中应结合整体性和系统性的观念,联合其他机制对这些药物进行进一步的抗衰老研究,以更加明确其疗效。另外,还有42种药食同源中药目前还尚未开展抗衰老的药理研究,其中青果、槐花、香薷、肉豆蔻、砂仁、昆布、小茴香、麦芽、百合、香椽、槐米和鱼腥草均具有较强的抗氧化活性,故可以作为未来研究者在选择抗衰老研究的中药时提供参考。

虽然目前衰老机制的研究已取得一定的成果,但由于衰老是由多种因素引起的一个复杂的生物学过程,所

以仍未完全阐明衰老的机理,还有待于更深入的研究。如果未来能够明确药食同源中药延缓衰老的机制,将有助于保健食品以及抗衰老药物的研发,甚至协助医生们治愈一些与衰老相关的疾病,从而减缓当今社会老龄化的现状,为人类社会发展作出巨大贡献。

## 参考文献:

- [1] 姚军孝,毛忠南,王建文,等. 中医对衰老的认识和中医药抗衰老机制研究[C]//甘肃省中医药学会2013年学术年会. 兰州: 甘肃省中医药学会, 2013: 427-433.
- [2] 李焜,王秀娟,康学,等. 抗衰老机制及中药复方抗衰老研究进展[J]. 北京中医药, 2011, 30(10): 794-796.
- [3] 曾秀池. 中药抗衰老机理浅识[J]. 实用中医药杂志, 2006, 22(11): 712-713. DOI:10.3969/j.issn.1004-2814.2006.11.061.
- [4] 单峰,黄璐琦,郭娟,等. 药食同源的历史和发展概况[J]. 生命科学, 2015, 27(8): 1061-1069. DOI:10.13376/j.cbls/2015146.
- [5] 李翔宇,田梦媛. 沙棘饮品的发展现状[J]. 农产品加工(学刊), 2014(8): 61-62. DOI:10.3969/jissn.1671-9646(X).2014.08.021.
- [6] 姜慧,王美萍,田彤,等. 菊花茶冲泡工艺优化[J]. 食品科学, 2011, 32(22): 152-155.
- [7] 张蕾,吴秀玲,郭凡. 荷叶露保健饮料工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(6): 132-137. DOI:10.3969/j.issn.1005-6521.2016.06.031.
- [8] 李春芳. 阿胶润肺膏: 秋季养生上品[J]. 中国保健食品, 2010(9): 24-25.
- [9] 佚名. 国家卫生计生委公布101种药食同源品种征求意见[J]. 山东中医杂志, 2015, 34(1): 76.
- [10] ZUO Yuanyuan, PENG Cheng, LIANG Yintong, et al. Black rice extract extends the lifespan of fruit flies[J]. Food & Function, 2012, 3(12): 1271-1279. DOI:10.1039/c2fo30135k.
- [11] HUANGFU Jieqiong, LIU Jin, SUN Zheng, et al. Antiaging effects of astaxanthin-rich alga *Haematococcus pluvialis* on fruit flies under oxidative stress[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2013, 61(32): 7800-7804. DOI:10.1021/jf402224w.
- [12] VALLO M, LEIBFRITZ D, MONCOL J, et al. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease[J]. International Journal of Biochemistry & Cell Biology, 2007, 39(1): 44-84. DOI:10.1016/j.biocel.2006.07.001.
- [13] BECKMAN K B, AMES B N. The free radical theory of aging matures[J]. Physiological Reviews, 1998, 78: 547-581.
- [14] 刘海英,仇农学,姚瑞祺,等. 我国86种药食两用植物的抗氧化活性及其与总酚的相关性分析[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2009, 37(2): 173-180.
- [15] 余世望,肖小年,范青生,等. 60种药食两用植物抗氧化作用研究[J]. 食品科学, 1995, 16(11): 3-5.
- [16] 魏安池,代红丽,周瑞宝. 56种植物原料抗氧化性能研究[J]. 粮食与油脂, 2003(7): 11-12. DOI:10.3969/j.issn.1008-9578.2003.07.004.
- [17] 刘玉鹏,刘梅,刘俊英,等. 30种中草药的抗氧化活性研究[J]. 烟台大学学报(自然科学与工程版), 2000, 13(1): 70-73. DOI:10.3969/j.issn.1004-8820.2000.01.014.
- [18] 周玉兰,徐瑞兴. 中药抗氧化性能的研究[J]. 中国中药杂志, 1992, 17(6): 368-369.
- [19] 李珊珊,刘佳,袁婧,等. 人参皂苷对亚急性衰老小鼠的认知能力及脑组织MDA含量的影响[J]. 中国保健营养(下旬刊), 2013, 23(5): 2218-2219. DOI:10.3969/j.issn.1004-7484(s).2013.05.035.
- [20] 李成鹏,张梦思,刘俊,等. 人参皂苷Rg1延缓衰老机制研究[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(22): 4442-4447. DOI:10.4268/j.issn.1004-7484.2014.22.231.
- [21] 彭沛. 人参皂苷Rb1抗小鼠脑及人脐静脉内皮细胞衰老的机制[D]. 广州: 中山大学, 2015: 31-35.
- [22] 王彩霞. 枸杞多糖对D-半乳糖诱导衰老小鼠皮肤的影响[J]. 中国老年学杂志, 2015, 35(22): 6360-6362. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2015.22.019.
- [23] 韦敏,郑生智,马红,等. 枸杞多糖对自然衰老雌性大鼠卵巢保护作用机制的探讨[J]. 中药材, 2011, 34(12): 1915-1918. DOI:10.13863/j.issn1001-4454.2011.12.038.

- [24] 倪爱威, 崔桂友, 陆广念, 等. 马齿苋提取物对D-半乳糖致衰老的小鼠体内抗氧化效应[J]. 营养学报, 2010, 32(3): 297-298. DOI:10.13325/j.cnki.acta.nutr.sin.2010.03.022.
- [25] 张洪江, 张红英, 王玉. 马齿苋正丁醇提取物对D-半乳糖致衰老小鼠学习记忆作用的研究[J]. 食品科学, 2011, 32(3): 204-207.
- [26] 克里斯, 郭建涛, 杨景云, 等. 马齿苋多糖对衰老小鼠免疫调节作用的研究[J]. 黑龙江医药科学, 2012, 35(2): 27-28. DOI:10.3969/j.issn.1008-0104.2012.02.015.
- [27] 马凤巧, 张海艳. 黄精对衰老大鼠学习记忆能力的改善及机制[J]. 中国老年学杂志, 2010, 30(15): 2191-2192. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2010.15.047.
- [28] 郑凌君, 朱小华, 卢锦强, 等. 长梗黄精多糖对果蝇抗衰老作用的研究[J]. 中外食品, 2014(2): 43-47. DOI:10.3969/j.issn.1671-8895.2014.02.018.
- [29] 徐晓虹, 章子贵. 葛根素对D-半乳糖致衰老小鼠记忆行为和海马突触结构的影响[J]. 药理学, 2002, 37(1): 1-4. DOI:10.3321/j.issn.0513-4870.2002.01.001.
- [30] 王爱梅, 徐待华. 葛根异黄酮对衰老模型大鼠学习记忆及海马CA1区长时程增强的影响[J]. 中国老年学杂志, 2012, 32(13): 2799-2800. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2012.13.059.
- [31] 冯欣欣, 于文会, 柏慧敏, 等. 沙棘黄酮抗衰老作用及对大鼠非特异性免疫功能的影响研究[J]. 中兽医医药杂志, 2015, 34(5): 5-9. DOI:10.13823/j.cnki.jtcvm.2015.05.001.
- [32] 中屠平平, 魏霞葵, 王振林, 等. 沙棘脂肪酸对老龄雌性大鼠线粒体功能影响的研究[J]. 国际沙棘研究与开发, 2011, 9(2): 1-5. DOI:10.3969/j.issn.1672-4836.2011.02.001.
- [33] HARMAN D. Aging: a theory based on free radical and radiation chemistry[J]. Journal of Gerontology, 1956, 11(3): 298-300.
- [34] 张丹, 董文宾, 金磊, 等. 40 种中草药提取物的体外抗氧化能力研究及在梨酒中的应用[J]. 食品工业, 2012(3): 106-108.
- [35] 吴刚, 韩勇. 87 种中药抗氧化活性筛选研究[J]. 中国药物经济学, 2014(3): 238-239.
- [36] WONG Chichun, LI Huabin, CHENG Kewing, et al. A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay[J]. Food Chemistry, 2006, 97(4): 705-711. DOI:10.1016/j.foodchem.2005.05.049.
- [37] 王硕, 司建志, 龚小妹, 等. 八角茴香总黄酮抗氧化活性研究[J]. 食品工业科技, 2015, 36(23): 75-78. DOI:10.13386/j.issn1002-0306.2015.23.007.
- [38] 王方, 王灿. 白芷醇提物延缓皮肤衰老与抗氧化作用的相关性研究[J]. 中国药房, 2012, 23(7): 599-602. DOI:10.6039/j.issn.1001-0408.2012.07.08.
- [39] 王惠琴, 白洁尘, 蒋保季, 等. 龙眼肉提取液抗自由基及免疫增强作用的实验研究[J]. 中国老年学杂志, 1994, 14(4): 227-229.
- [40] 王桂杰, 白晶. 雌性大鼠抗氧化系统的增龄性变化及肉桂抗衰老作用的实验研究[J]. 中国老年学杂志, 1998, 18(4): 241-243.
- [41] 张锋, 尤文挺. 花椒多酚类化合物对衰老小鼠记忆障碍的改善作用[J]. 中国现代应用药学, 2011, 28(5): 409-411. DOI:10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2011.05.011.
- [42] 黄银生, 王晓雅, 李静, 等. 桔梗总皂苷对秀丽隐杆线虫生物活性的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2015(4): 148-151. DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.04.0148.
- [43] 付联群, 李秀英, 杨成雄. 高良姜素对衰老小鼠模型学习记忆的影响[J]. 医药导报, 2012, 31(7): 863-866. DOI:10.3870/yydb.2012.07.010.
- [44] 黄赛金, 尹爱武, 龚灯, 等. 淡竹叶多糖的抗衰老作用研究[J]. 现代食品科技, 2015, 31(11): 52-55. DOI:10.13982/j.mfst.1673-9078.2015.11.009.
- [45] 黄万元, 陈洪玉, 李文静, 等. 核桃、黑芝麻对D-半乳糖衰老模型小鼠的抗衰老作用研究[J]. 右江民族医学院学报, 2009, 31(5): 778-779. DOI:10.3969/j.issn.1001-5817.2009.05.011.
- [46] 李延忠, 孙晓波. 蝮蛇水提物药理作用的研究[J]. 中草药, 1992, 23(8): 425-427. DOI:10.7501/j.issn.0253-2670.1992.8.159.
- [47] 蔡琨, 刘力豪, 宋居艳, 等. 淡豆豉醇提物对注射D-半乳糖小鼠的抗衰老作用研究[J]. 饮食保健, 2015, 2(8): 4-5.
- [48] 苗明三. 百合多糖抗氧化作用研究[J]. 中药药理与临床, 2001, 17(2): 12-13. DOI:10.3969/j.issn.1001-859X.2001.02.007.
- [49] 王年强. 中药葶苈(Piper Longum Linn)对帕金森病模型的保护作用研究[D]. 北京: 首都医科大学, 2011: 9-59.
- [50] 孟欣欣. 人参主要成分药理研究进展[J]. 中国保健营养(上旬刊), 2014(1): 586-587. DOI:10.3969/j.issn.1004-7484(s).2014.01.709.
- [51] 张自萍, 黄文波, 廖国玲, 等. 枸杞子提取液抗氧化活性的研究[J]. 西北植物学报, 2007, 27(5): 943-946. DOI:10.3321/j.issn:1000-4025.2007.05.015.
- [52] 丁怀伟, 姚佳琪, 宋少江. 马齿苋的化学成分和药理活性研究进展[J]. 沈阳药科大学学报, 2008, 25(10): 831-838. DOI:10.14066/j.cnki.cn21-1349/r.2008.10.012.
- [53] 姚荣林. 黄精的化学成分及药理研究[J]. 医疗装备, 2014(9): 20-21. DOI:10.3969/j.issn.1002-2376.2014.09.010.
- [54] 尹辉. 当归化学成分及药理活性研究进展[J]. 重庆科技学院学报(自然科学版), 2015, 17(1): 100-101. DOI:10.3969/j.issn.1673-1980.2015.01.026.
- [55] 董素哲, 裴瑾, 刘薇, 等. 松花粉抗氧化活性与主要成分的关联分析[J]. 中药与临床, 2012, 3(3): 5-7.
- [56] 尹丽红, 李艳枫, 孟繁琳. 葛根的化学成分、药理作用和临床应用[J]. 黑龙江医药, 2010, 23(3): 371-373. DOI:10.3969/j.issn.1006-2882.2010.03.024.
- [57] 刘仁俊. 浅谈甘草化学成分及药理作用[J]. 中国中医药现代远程教育, 2011, 9(19): 74. DOI:10.3969/j.issn.1672-2779.2011.19.048.
- [58] 徐大量. 玉竹抗衰老有效成分研究[D]. 广州: 广州中医药大学, 2008: 3-54.
- [59] 贺海波, 石孟琼. 火麻仁的化学成分和药理活性研究进展[J]. 中国民族民间医药, 2010, 19(15): 56-57. DOI:10.3969/j.issn.1007-8517.2010.15.032.
- [60] 吴宏伟, 李洪梅, 唐仕欢, 等. 姜黄药效物质基础研究进展[J]. 中国中医药信息杂志, 2011, 18(2): 104-106. DOI:10.3969/j.issn.1005-5304.2011.02.054.
- [61] 陈佳希, 李多伟. 山药的功能及有效成分研究进展[J]. 西北药学杂志, 2010, 25(5): 398-400. DOI:10.3969/j.issn.1004-2407.2010.05.047.
- [62] 魏增云, 陈金娥, 张海容. 沙棘的活性化学成分与医疗应用[J]. 忻州师范学院学报, 2010, 26(5): 46-48. DOI:10.3969/j.issn.1671-1491.2010.05.015.
- [63] 孙翠玉. 山楂的研究进展[J]. 现代中药研究与实践, 2001, 15(5): 53-54. DOI:10.3969/j.issn.1673-6427.2001.05.035.
- [64] 许士凯, 王晓东, 赵军宁, 等. 天然药物抗衰老有效成分研究进展(之一)[J]. 现代中西医结合杂志, 2005, 14(19): 2497-2499. DOI:10.3969/j.issn.1008-8849.2005.19.001.
- [65] 许士凯, 王晓东, 赵军宁, 等. 天然药物抗衰老有效成分研究进展(之二)[J]. 现代中西医结合杂志, 2005, 14(20): 2497-2499. DOI:10.3969/j.issn.1008-8849.2005.20.001.
- [66] 迟慧春. 中药多糖类成分抗衰老作用的研究进展[J]. 黑龙江中医药, 2013, 42(2): 80-81. DOI:10.3969/j.issn.1000-9906.2013.02.045.
- [67] 司建志, 王硕, 周小雷, 等. 中药黄酮类成分延缓衰老作用研究进展[J]. 世界中西医结合杂志, 2015, 10(5): 734-736. DOI:10.13935/j.cnki.sjzx.150547.
- [68] 先宏, 吴可, 孙存普. 中药抗氧化活性的主要成分及其自由基清除作用[J]. 国际中医中药杂志, 2003, 25(3): 150-153. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4246.2003.03.007.
- [69] 张岩岩, 李静, 贾道勇, 等. 当归多糖对衰老模型小鼠造血干细胞 Wnt/ $\beta$ -catenin 信号通路的影响[J]. 中草药, 2015, 46(14): 2111-2116. DOI:10.7501/j.issn.0253-2670.2015.14.016.
- [70] 单颖, 姜东, 潘兴瑜, 等. 玉竹多糖对衰老模型鼠免疫功能的影响[J]. 中国老年学杂志, 2007, 27(1): 20-22. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2007.01.008.

- [71] 刘帅, 杨小兰, 张晓云. 长山药粗多糖对果蝇抗衰老作用的研究[J]. 食品工业科技, 2013, 34(14): 339-341. DOI:10.13386/j.issn1002-0306.2013.14.018.
- [72] 郭豫, 赵建, 赵江燕, 等. 姜黄素对D-半乳糖致衰老大鼠氧化应激及Nrf2/ARE通路的影响[J]. 华西药理学杂志, 2016, 31(3): 232-234. DOI:10.13375/j.cnki.wcjs.2016.03.005.
- [73] 康金森, 程路峰, 杨建, 等. 甘草总黄酮对皮肤衰老的影响[J]. 山东医药, 2012, 52(42): 34-35.
- [74] 孙国庆, 罗正里. 甘草苷对衰老模型大鼠的抗衰老作用[J]. 中国老年学杂志, 2014, 34(7): 1895-1896. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2014.07.076.
- [75] 高璐, 王滢, 饶胜其, 等. 葡萄籽原花青素提取物对衰老模型小鼠抗氧化作用[J]. 食品科学, 2014, 35(23): 253-256. DOI:10.7506/spkx.1002-6630-201423049.
- [76] ZHANG Hongxing, YU Nancai, HUANG Guofu, et al. Neuroprotective effects of purslane herb aqueous extracts against D-galactose induced neurotoxicity[J]. Chemico-Biological Interactions, 2008, 170(3): 145-152. DOI:10.1016/j.cbi.2007.07.009.
- [77] ZHANG Yuwei, LUO Hailing, LIU Kun, et al. Antioxidant effects of liquorice (*Glycyrrhiza uralensis*) extract during aging of *longissimus thoracis* muscle in Tan sheep[J]. Meat Science, 2015, 105: 38-45. DOI:10.1016/j.meatsci.2015.03.002.
- [78] 曹亚军, 马建慧, 陈虹, 等. 生姜醇提取物对亚急性衰老小鼠抗脂质过氧化作用的研究[J]. 现代预防医学, 2007, 34(12): 2253-2254. DOI:10.3969/j.issn.1003-8507.2007.12.022.
- [79] DEBNATH T, PARK P J, NATH N C D, et al. Antioxidant activity of *Gardenia jasminoides* Ellis fruit extracts[J]. Food Chemistry, 2011, 128(3): 697-703. DOI:10.1016/j.foodchem.2011.03.090.
- [80] FAN Yijun, GE Zhongfu, LUO Aoxue. *In vitro* antioxidant activity of polysaccharide from *Gardenia jasminoides* Ellis[J]. Journal of Medicinal Plants Research, 2011, 5(14): 2963-2968.
- [81] BALA K, TRIPATHY B C, SHARMA D. Neuroprotective and anti-ageing effects of curcumin in aged rat brain regions[J]. Biogerontology, 2006, 7(2): 81-89. DOI:10.1007/s10522-006-6495-x.
- [82] ZHOU Yanan, XIE Ning, LI Libo, et al. Puerarin alleviates cognitive impairment and oxidative stress in APP/PS1 transgenic mice[J]. International Journal of Neuropsychopharmacology, 2014, 17(4): 635-644. DOI:10.1017/S146114571300148X.
- [83] HARLEY C B, FUTCHER A B, GREIDER C W. Telomeres shorten during aging of human fibroblasts[J]. Nature, 1990, 345(31): 458-460. DOI:10.1038/345458a0.
- [84] 黄浩, 余南才, 刘倩, 等. 马齿苋水提液保护衰老小鼠DNA端粒长度缩短的实验研究[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2007, 12(7): 804-807. DOI:10.3969/j.issn.1009-2501.2007.07.018.
- [85] 李友元, 杨宇, 邓红波, 等. 黄精煎液对衰老小鼠组织端粒酶活性的影响[J]. 华中医学杂志, 2002, 26(4): 225-226.
- [86] AJITH T A. Ameliorating reactive oxygen species-induced *in vitro* lipid peroxidation in brain, liver, mitochondria and DNA damage by *Zingiber officinale* Roscoe[J]. Indian Journal of Clinical Biochemistry, 2010, 25(1): 67-73. DOI:10.1007/s12291-010-0014-1.
- [87] 邹俊华, 梁红业, 闵凌峰, 等. 枸杞子的抗衰老功效及增强DNA修复能力的作用[J]. 中国组织工程研究, 2005, 9(11): 132-133. DOI:10.3321/j.issn:1673-8225.2005.11.071.
- [88] 石瑞如, 刘艳红, 翁世艾, 等. 人参、黄芪、枸杞子对老年大鼠一些内分泌激素的调节作用[J]. 中医药学报, 1998, 26(3): 56-57.
- [89] 隋洪玉. 初探蒲公英对衰老模型小鼠脑组织的抗氧化作用及对单胺类神经递质含量的影响[D]. 佳木斯: 佳木斯大学, 2005: 24-37.
- [90] 魏建宏, 郭连魁. 甘草对大鼠杏仁中央核肽能神经元年龄变化的影响[J]. 解剖学杂志, 2006, 29(2): 209-212. DOI:10.3969/j.issn.1001-1633.2006.02.020.
- [91] KIM E J, JUNG I H, LE T K V, et al. Ginsenosides Rg5 and Rh3 protect scopolamine-induced memory deficits in mice[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2013, 146(1): 294-299. DOI:10.1016/j.jep.2012.12.047.
- [92] YOKOZAWA T, KIM H Y, KIM H J, et al. Amla (*Embolica officinalis* Gaertn.) attenuates age-related renal dysfunction by oxidative stress[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2007, 55(19): 7744-7752. DOI:10.1021/jf072105s.
- [93] KIM H Y, LEE K H, DONG G L, et al. The protective activity of linear furanocoumarins from *Angelica dahurica* against glucose-mediated protein damage[J]. Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry, 2012, 55(3): 355-358. DOI:10.1007/s13765-012-2035-3.
- [94] YU Manshan, LEUNG S K, LAI Sauwan, et al. Neuroprotective effects of anti-aging oriental medicine *Lycium barbarum*, against  $\beta$ -amyloid peptide neurotoxicity[J]. Experimental Gerontology, 2005, 40(8/9): 716-727. DOI:10.1016/j.exger.2005.06.010.