



## 中草药提取物抗氧化作用及其机理研究进展

董晓宁<sup>1</sup>, 赵海福<sup>2</sup>, 赵强<sup>3</sup>, 王理佑<sup>1</sup>

(1. 天水师范学院生命科学与化学学院, 甘肃天水 741001; 2. 甘肃农业大学动物医学院, 甘肃兰州 730070; 3. 中国科学院西北高原生物研究所, 青海西宁 810001)

**摘要:** 中草药成分复杂, 起抗氧化作用的往往是多种成分的混合物。笔者等介绍了中草药提取物的分类、提取方法及其抗氧化作用, 在此基础上对中草药提取物的抗氧化性及其作用机理的研究进展进行综述, 对其研究前景进行展望, 以为后续深入研究提供参考。

**关键词:** 中草药; 提取物; 抗氧化性; 作用机理

中图分类号: S853.74 文献标志码: A 文章编号: 1000-6354(2014)01-0025-05

中药主要来源于天然药及其加工品, 主要由植物药(根、茎、叶、果)、动物药(内脏、皮、骨、器官等)和矿物药组成。据20世纪末的统计, 药用植物有11 100余种, 药用动物1 580余种, 药用矿物80种<sup>[1]</sup>。因植物药占中药的绝大多数(87%), 所以古人将中药称“本草”。中国各地使用的中药相当多, 各种药材相配伍而形成方剂更是数不胜数。中草药是中医预防、治疗疾病所使用的独特药物, 也是中医区别于其他医学的重要标志。

根据不同中草药的入药要求, 将中草药进行不同的加工和炮制处理。有的需要刮去外皮, 如补血药白芍(*Radix paeoniae alba*); 有的应削去粗皮, 如清热燥湿药黄柏(*Cortex phellodendri*); 有的需除去芦头、须根和残留枝叶等, 再进行大小分级, 如牛膝(*Radix achyranthis bidentatae*)、青木香(*Radix aristolochiae*)、活血祛瘀药丹参(*Radix salviae miltiorrhizae*)、辛温解表药白芷(*Radix angelicae dahuricae*)等; 有的需剥去木心, 如清热凉血药丹皮(*Paeonia suffruticosa* Andr.)。蒸、煮、烫某些含淀粉或糖质及黏液质较多的药材, 得到的产品不易干燥; 有的同时含有使自身某些成分分解和转化的酶, 经过加热处理, 使酶失去活力, 则能保持药性且不致变质。

### 1 中草药中提取物的分类

#### 1.1 生物碱

生物碱(Alkaloid)是一类源于生物界(以植物为主)的天然含氮有机化合物, 大多数具有复杂的环状结构, 已知生物碱种类很多, 约在130 000种, 有一些结构式还没有完全确定, 其结构比较复杂, 可分为59种类型<sup>[2-3]</sup>。生物碱具有较强的生理活性和特殊的治疗效果, 主要分布在植物界, 高等植物分布更为广泛, 尤其是双子叶植物, 主要有毛茛科(如黄连、乌头、附子等)、罂粟科(如罂粟、延胡索、秃疮花等)、茄科(如洋金花、颠茄、曼陀罗等)、防己科(如汉防己、北豆根等)<sup>[4]</sup>。

#### 1.2 苷类

苷类又称配糖体, 由糖和非糖物质结合而成。苷的共性在糖的部分, 不同类型的苷元有不同的生理活性, 且其生物活性仅次于生物碱。天然苷类是左旋性化合物, 无还原作用, 但其水解后的单糖具有还原作用, 其溶液也变为右旋性, 因此常作为抗氧化剂来使用, 如黄酮苷等<sup>[1, 5]</sup>。

#### 1.3 挥发油

挥发油(Volatile oils)又称精油(Essential oils), 是一类与水不相混溶、在常温下能挥发、可随水蒸气蒸馏、具有香气和挥发性的油状液体混合物<sup>[6]</sup>。挥发油在植物中草药中分布广泛, 特别是菊科植物(苍术、白术、木香等)、芸香科植物(降香、吴茱萸等)、伞形科植物(白芷、柴胡、当归等)、唇形科植物(薄荷、藿香等)、樟科植物(乌药、肉桂等)<sup>[7]</sup>。挥发油具有多种显著的生理活性, 但其油中的已

收稿日期 2013-10-22

基金项目 天水师范学院中青年教师科研资助项目(TSY201209)

作者简介 董晓宁(1968-), 男, 副教授, 主要从事药物分析与无机化学教学与研究, 电子邮箱: dongxning@126.com, 联系电话: 13830818809

知成分与生药药效的关系尚不明确,还处于探索研究阶段<sup>[1]</sup>。

#### 1.4 鞣质

鞣质又叫单宁或鞣酸,是含多元酚基和羧基的水溶性酚类化合物<sup>[1]</sup>,存在于多种植物中,特别是在杨柳科、壳斗科、蓼科、蔷薇科、豆科、桃金娘科和茜草科等植物中含量较多。药用植物盐肤木上所生的虫瘿药材称五倍子,含有五倍子鞣质,具收敛、止泻、止汗作用<sup>[8]</sup>。

#### 1.5 其他成分

其他成分如有机酸、氨基酸、蛋白质、酶、糖类、油脂、蜡、树脂、色素、无机物等,各具有特殊的生理功能,其中很多是临床上的重要药物。

### 2 中草药提取物的抗氧化作用

#### 2.1 中草药抗氧化作用机理

中草药抗氧化活性的强弱与其所含有效成分的种类和含量有关。一般来讲,中草药的成分很复杂,起抗氧化作用的往往是多种成分的混合物,主要有黄酮类、多酚类、皂苷类、鞣质类、生物碱类、多糖类、维生素类及褪黑素等<sup>[9,10]</sup>。下面主要针对黄酮类化合物(是指两个苯环通过一个三碳链构成的环相连的一类化合物)抗氧化机理进行阐述<sup>[11]</sup>。

槐米、黄芩和银杏叶含有多种抗氧化成分,其中大部分为黄酮类化合物。黄酮类化合物<sup>[12]</sup>是由C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>构成的一类化合物(结构见图1),主要以苷的形式存在,小部分以游离形式存在。根据其基本结构可以分为黄酮、黄酮素、黄烷酮、黄烷醇和异黄烷酮等多种类型。黄酮类化合物的抗氧化强弱与其结构有关,黄酮醇的抗氧化能力强于黄酮,B环上具有3,4-邻二酚羟基的黄酮抗氧化性能最好。在B环无抗氧化作用时,A环上邻苯二酚结构可以补偿并发挥重要抗氧化作用。

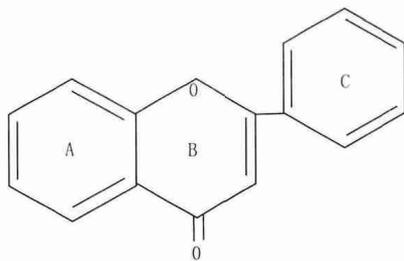


图1 黄酮的结构式

Fig.1 Constitutional formula of flavone

油脂氧化的过程是自由基连锁反应,在氧化过程中会产生自由基、氢过氧化物和有毒的聚合物。黄酮类化合物对油脂的抗氧化作用有以下两条途径:一是消除铁、铜等金属离子的催化作用<sup>[13]</sup>,如黄烷酮醇可螯合金属离子,使后者失去催化氧化的作用,提高了氧化反应的活化能,从而阻碍了氧化反应的发生;另一条途径是黄酮类化合物将氢供给脂肪自由基(ROO·、RO·)<sup>[14]</sup>,自身转变为酚基自由基,酚基自由基的稳定性降低了自动氧化连锁反应的传递速度,从而抑制油脂的进一步氧化。简而言之,黄酮类化合物是作为自由基吸收剂而发挥抗氧化作用。其机理如下:



自由基ROO·、RO·属亲电自由基,故芳环上的给电子取代基能提高酚羟基上氢原子的活性,吸电子取代基则降低酚羟基上氢原子活性。抗氧化性强弱主要取决于两个因素:酚羟基上氢原子的活性和酚基自由基的位阻。黄酮各环上的酚羟基活性相差较大,B环酚羟基活性最高,这是由于B环酚羟基多处于邻位,失氢后产生的自由基可以形成分子内氢键而更加稳定,而且还可以通过共振形成邻苯酚从而降低自由基的内能提高稳定性。A环酚羟基多处于间位,不能形成氢键,也不能降低自由基内能,因而A环酚羟基活性最弱。抗氧化作用的强弱还与有效成分的溶出度和油脂成分有关。同种中草药的抗氧化成分在花生油和芝麻油的溶解度不同,会影响其对油脂的抗氧化作用。此外,中草药成分和油脂成分之间存在相互作用,也会影响中草药对油脂的抗氧化作用。

#### 2.2 抗氧化系数

抗氧化剂抗氧化作用的强弱是通过测定它们添加在油脂体系中后其氧化稳定性增加的程度来确定的<sup>[15]</sup>。目前使用较多的一个指数就是抗氧化系数(oxidation protection factor,PF),其定义为添加抗氧化剂后的氧化诱导期除以未添加抗氧化剂(空白)的氧化诱导期,计算公式为:PF=IP<sub>s</sub>/IP<sub>c</sub>

式中,PF为抗氧化系数,IP<sub>s</sub>为加入抗氧化剂后的氧化诱导期,IP<sub>c</sub>为未加入抗氧化剂的氧化诱导期。一般地,抗氧化剂的PF值越高,说明其抗



氧化活性越强。当  $PF=1$ ，该物质没有抗氧化活性； $2 \geq PF > 1$ ，该物质具有抗氧化活性； $2 < PF \leq 3$ ，该物质具有明显抗氧化活性； $PF > 3$ ，该物质具有较强抗氧化活性。

### 2.3 中草药对 DPPH 的清除能力

DPPH 是一种很稳定的以氮为中心的自由基，化学名称是 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼 (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl radical 2,2-Diphenyl-1-(2,4,6-trinitrophenyl)hydrazyl)。加入被测样品后，若样品可以清除 DPPH，则表示被测样品可以打断脂质过氧化链反应，具有抗氧化作用。DPPH 有一个单电子，在 517 nm 有特征吸收峰，其乙醇水溶液呈深紫色。根据被测样品清除 DPPH 而引起光吸光值的减少程度反映其抗氧化能力的强弱，清除率越大，抗氧化能力越强。诸多实验表明，应用 DPPH 分光光度法来评价多种中草药的抗氧化活性有许多优点<sup>[16]</sup>：操作简单，不需使用大型昂贵仪器，一般采用分光光度计直接测定 DPPH 的吸光度变化就可反映出产物的抗氧化活性；重复性较好，灵敏度高，测量时中草药提取物的使用量仅为 0.1 mL；反应时间短，仅需 20 min，可同时测定大量样品。因此用 DPPH 分光光度法能够快速准确地评价中草药的抗氧化活性，对中草药抗氧化剂研究和筛选具有一定的参考价值。

### 2.4 中草药在体外模型上的抗氧化研究

到目前为止，大量的中草药抗氧化性研究集中于体外模型上的研究。魏彦明等<sup>[17]</sup>试验表明，四君子汤能够显著抑制体外肝组织自发性和  $Fe^{2+}$ -VC 体系诱导的心、肝和肾中丙二醛(MDA)生成，并能显著抑制由过氧化氢诱导的红细胞溶血，对  $O_2^-$ 生成也具有显著抑制作用，提示四君子汤在体外能够抑制自由基的产生或清除自由基，阻止这些自由基破坏生物膜，具有抗氧化作用。赵翹等<sup>[18,19]</sup>经体外法研究表明，从中国传统中草药甘草、陈皮中提取的天然功效成分具有抗氧化性，利用其提取物与其他已有的天然抗氧化剂配伍而制成的复合抗氧化剂具有抗氧化功能。众多结果显示，在对外体模型抗氧化研究中，中草药具有抗氧化作用。

### 2.5 中草药在猪鸡等单胃动物上的抗氧化作用研究

中草药对鸡的抗氧化作用研究较多。肉鸡作为快速生长的个体，其机体本身抗病力弱，从而导致其抗氧化性和免疫力低下。武晋孝等研究显示<sup>[20]</sup>，用不同复方中草药制剂饲喂肉鸡 42 d 后，其血清、肝脏、胸肌、腿肌中的超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性显著提高，MDA 含量显著下降，表明中草药制剂可降低肉鸡体脂质过氧化，提高肉鸡机体抗氧化性能。马得莹等<sup>[21]</sup>选用女贞子(LL)、五味子(SC)等补益类中草药作为添加剂，研究其对蛋雏鸡抗氧化性能的影响，结果显示，LL 可显著降低血清、心脏中的 MDA 含量，SC 可显著提高血清、心脏中 SOD、GR 活性，补益类中草药在蛋雏鸡上具有良好的抗氧化性。李竞等<sup>[22]</sup>选用黄芪、丹参、枸杞等十味中药制成复方制剂，研究其对小白鼠的抗氧化性，结果显示，此中草药制剂可显著降低小鼠心脏组织的 MDA 含量，并极显著提高小鼠的过氧化氢酶(CAT)和 GSH-Px 酶的活性。另外，银杏叶茶饲喂给大鼠后亦可明显降低大鼠体内的 MDA 含量，并提高 SOD 和 GSH-Px 的活力。众多结果显示，中草药对动物具有较为理想的抗氧化作用。

### 2.6 中草药提取物对油脂抗氧化作用研究

食用油脂在长时间储藏过程中，由于光、热、空气中的氧以及油脂中的水和酶的作用常会发生变质腐败的复杂变化，在氧化过程中生成氧化物和氢过氧化物等中间产物，它们很容易分解而产生挥发性和非挥发性脂肪酸、醛、酮和醇。为防止油脂氧化，可添加一些抗氧化剂<sup>[23-26]</sup>。甘草提取物、葛根提取物、垂盆草提取物、VE、茶多酚均为天然抗氧化剂，都具有很好的抗氧化活性，相比于一些人工合成的氧化剂，具有安全、无毒的优势。VE 是一种强抗氧化剂，它能集中在不饱和脂肪酸过氧自由基周围，提供氢原子，成为一种有效的过氧自由基清除剂，从而有效抑制脂类的过氧化作用。茶多酚是从茶叶中提取的一类多羟基酚类化合物的总称，它可与金属离子螯合，使氧化性金属离子还原成还原性金属离子，防止生成各种形式的自由基，它还可与脂类络合，防止脂肪酸被氧化，尤其是不饱和脂肪酸，防止生成脂质过氧化物，以免因脂质过氧化物进一步分解产生醛类，丙



二醛可进一步与一些蛋白质、核酸等发生反应。甘草提化物具有较强的清除自由基的作用,可抑制油脂的酸败,且有抑制光氧化的特点,并对生成油脂过氧化终产物丙二醛有明显的抑制作用。葛根的功效成分主要有葛根素和葛根黄酮类化合物,黄酮类化合物具有的多酚结构,能够提供活泼的质子,与自由基结合成较稳定的产物,因而有较强的抗氧化作用,可以阻断脂类的自动氧化过程。垂盆草中含有多种抗氧化物质,如垂盆草苷、黄酮类化合物,黄酮类化合物具有清除自由基和抗氧化的能力。

### 3 小结

中草药具有很高的药用价值,其抗氧化活性为其在医药保健品、化妆品等方面的应用奠定了坚实的基础,具有非常广阔的应用前景。许多疾病如心血管病、炎症、肿瘤、衰老等的发生,都与氧化作用有关,因而研究中草药的抗氧化作用对预防、治疗这些疾病可能发挥重要作用。从天然中草药中寻找新的清除体内自由基的抗氧化剂也将是现代医药、保健行业的发展方向,目的是为老药提出新的抗氧化机制,或使老药新用,利用祖国医学成就,明确自由基及自由基引起的疾病与中医理论间的联系,用新的中医理论指导临床用药。因而从天然中草药中筛选和开发抗氧化作用确切、安全无毒的新品种或分离提取其有效抗氧化成分,已是当务之急。中草药抗氧化作用有很大可挖掘的潜能,加之运用现代科学技术,结合现代中医学理论,尽早创立中西医结合的抗氧化理论体系,定将有益于中草药抗氧化剂的开发和应用。目前中草药的应用已越来越受到各国学者的重视,但其提取及精制的生产方法目前还比较落后,新的工艺尚不成熟,所以本着健康、环保、经济的原则开发利用新的方法已经成为研究重点。药食两用的中草药提取物作为抗氧化剂的研究应用才刚刚起步,相信在不久的将来必会在可持续发展中发挥重要作用。

参考文献:

[1] 刘钟杰,许剑琴.中兽医学[M].第3版.北京:中国农业出版社,2002:131-153.  
[2] 沈序维,郑尚珍,沈彤.简明天然有机化学教

程[M].北京:佳苑出版社,2003:80-120.

- [3] 杨秀伟.生物碱[M].北京:化学工业出版社,2005.  
[4] 钱彦丛.罂粟科药用植物生物碱化学成分及药理实验研究概况[J].基层中药杂志,2001,15(2):48-50.  
[5] 杨宏健.天然药物化学[M].郑州:河南科学技术出版社,2007:251-254.  
[6] 吴立军.中药化学[M].北京:中国医药科技出版社,2001:23-24.  
[7] 陈晓青,蒋新宇,刘佳佳.中草药成分分离分析技术与方法[M].北京:化学工业出版社,2006:273-295.  
[8] 曹华斌.中草药及提取物的免疫增强及抑制作用[J].当代畜禽养殖业,2009(1):23-25.  
[9] 陈会良,顾有方,王月雷.中草药化学成份与抗氧化活性的研究进展[J].中国中医药科技,2006,13(1):63-64.  
[10] 李雪莲,黄莉新,许喜林.中草药对食用油脂的抗氧化作用[J].食品科学,2006,27(12):930-933.  
[11] 崔永华,李森远,杨维仁,等.中草药的抗氧化性及其研究进展[J].草原与饲料,2006(9):24-25.  
[12] 周静.中草药的天然抗氧化效果及其对运动源性自由基的影响[J].和田师范专科学校学报,2009,28(1):200-201.  
[13] 岳庆磊,郭效杰,罗宗铭,等.黄酮类化合物抗氧化机理及其在医药中的应用[J].广州化工,2003,31(2):10-12.  
[14] 王宪青,余善鸣,刘妍妍.油脂的化稳定性与抗氧化剂[J].肉类研究,2003(3):18-21.  
[15] 郑晶泉.抗氧化剂抗氧化实验研究进展[J].国外医学·卫生学分册,2000,27(1):37-40.  
[16] 万忠民,鞠兴荣,姚琦,等.中草药提取物对油脂抗氧化的比较研究[J].食品科学,2006,27(11):89-92.  
[17] 魏彦明,李文广.四君子汤体外抗脂质过氧化和活性氧自由基的作用[J].畜牧兽医学报,2002,33(2):197-199.  
[18] 赵翹,陈复生,李红良.甘草中天然抗氧化剂



- 的提取工艺研究[J].食品科技,2003(2):50-52.
- [19] 赵 翮,陈复生,李红良,等.陈皮中抗氧化成分的提取工艺研究[J].郑州工程学院学报,2003,24(1):24-27.
- [20] 武晋孝,李淑琴,王俊东,等.不同中药组方对肉鸡抗氧化作用的影响[J].中国畜牧杂志,2002,38(5):24-25.
- [21] 马得莹,单安山,陈志辉.女贞子、五味子、四君子汤和大豆黄酮对蛋鸡在热应激状态下抗氧化功能的影响[J].动物营养学报,2005,17(2):23-27.
- [22] 李 竞,张 耕,廖江波,等.三七、黄芪、五味子、枸杞对小鼠 SOD 活性的影响[J].四川畜牧兽医学院学报,2001,15(4):12-14.
- [23] 翁新楚,吴 侯.抗氧化剂的抗氧化活性测定方法及其评价[J].中国油脂,2000,25(6):119-122.
- [24] 曹 炜.蜂胶抗油脂氧化作用的研究[J].食品科学,2002,23(2):27-29.
- [25] 刘利军.生物氧化与体外化学氧化的比较[J].中国科技信息,2005(2):46.
- [26] 杨 洋,韦小英,阮 征.国内外天然食品抗氧化剂的研究进展[J].食品科学,2002,23(10):137-140.

### Research progress of Chinese herbal medicine extracts oxidation resistance and its mechanism

DONG Xiao-ning<sup>1</sup>, ZHAO Hai-fu<sup>2</sup>, ZHAO Qiang<sup>3</sup>, WANG Li-you<sup>1</sup>

(1.College of Life Science and Chemistry, Tianshui Normal University, Tianshui Gansu 741001;

2. College of Veterinary Medicine of Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070;

3. Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining Qinghai 810001, China)

**Abstract**: The authors summarized the classification and oxidation resistance mechanism of Chinese herbal medicine extracts, and discussed the determination of oxidation resistance. On this basis, research progress on Chinese herbal extracts oxidation resistance was summarized, so as to provide reference for the further research.

**Key words**: Chinese herbal medicine; extract; oxidation resistance; mechanism action

# 欢迎订阅 2014 年《中兽医医药杂志》

邮发代号:54-55 每册 8.00 元 全年 48.00 元

地址:甘肃省兰州市小西湖硷沟沿 335 号 邮编:730050

电话:0931-2656034 2115280 13919078833

E-mail:zsyzz@periodicals.net.cn

订购:全国各地邮局、《中兽医医药杂志》编辑部

<http://www.zszz.chinajournal.net.cn>