

姜黄属药用植物研究进展

第二军医大学药学院(上海 200433)

肖小河* 苏中武 乔传卓

四川省中药研究所

罗泽渊

摘 要 概述了近年来我国姜黄属植物种类、分布、化学成分及药理与临床的研究进展。

关键词 姜黄属 药用植物 化学成分 生物活性

姜科姜黄属 *Curcuma* L. 植物具有重要的经济价值,除药用外,还可作调味品、色素、香料、染料、化妆品和杀虫剂等,常用中药郁金、莪术和姜黄分别来源于该属多种植物的块根和根茎。80 年代初及“七五”攻关期间,陈毓亨等分别对姜黄属中药材进行过较系统的品种整理和质量研究。在此基础上,笔者概

述了近年来姜黄属药用植物研究的新进展。

1 种类和分布

全世界姜黄属植物约 60 种,主要分布于东南亚和澳大利亚北部,喜马拉雅海拔 4000 m 的高山地区亦有分布。我国 16 种,产东南至西南部,其中药用 5 种以上。见表 1。

表 1 我国姜黄属植物种类和分布

序号	植物名称	拉丁学名	地理分布	入药情况
1	顶花莪术	<i>Curcuma yunnanensis</i>	云南	
2	白顶姜黄	<i>C. albicoma</i>	云南	
3	黄花姜黄	<i>C. flaviflora</i>	云南	
4	姜黄	<i>C. longa</i> L. <i>C. domestica</i>	广东、广西、台湾 四川、云南、西藏	根茎→姜黄 块根→黄丝郁金
5	黑褐姜黄	<i>C. phaeocaulis</i>	云南、广西	块根有作郁金用
6	极苦姜黄	<i>C. amarossoma</i>	云南	
7	印尼莪术	<i>C. xanthorrhiza</i> Roxb.	云南	根茎有作莪术用
8	莪术	<i>C. zedoaria</i> (Berg.) Rosc. <i>C. aeruginosa</i> <i>C. phaeocaulis</i> Valetton	广东、广西、台湾 福建、四川、云南	根茎→莪术 块根→绿丝郁金
9	广西莪术	<i>C. kwangsiensis</i> S. G. Lee et C. F. Liang	广西、云南	根茎→桂莪术
10	大莪术	<i>C. elata</i> Roxb.	广西、云南、台湾	
11	郁金	<i>C. aromatica</i> Salisb. <i>C. wenyujin</i> Y. H. Chen et C. Ling	我国东南至西南各省区	主根茎→温莪术 块根→温郁金 根茎→片姜黄
12	川郁金	<i>C. sichuanensis</i> (C. chuanyujin)	四川	根茎→姜黄 块根→黄白丝郁金
13	狭叶姜黄	<i>C. angustifolia</i> Roxb.	广西	
14	黑心姜	<i>C. caesia</i> Roxb.	广西	
15	绿莪术	<i>C. viridiflora</i>	台湾	
16	细莪术	<i>C. exigua</i>	四川	

姜黄属植物分布广,栽培品种多,形态变异大,加上部分种类带花果标本不易采到,因

* Address: Xiao Xiaohu, College of Pharmacy, The Second Military Medical University, Shanghai

而该属系统分类与中药材品种鉴定一直令人棘手,不少种类的分类学关系和地位以及名称均有待进一步澄清和订正。如川郁金 *C. sichuanensis* 或 *C. chuanyujin*(?), 莪术 *C. zedoaria* 或 *C. aeruginosa* 或 *C. phaeocaulis*(?), 郁金 *C. aromatica* 或 *C. aromatica* cv. *wenyujin* 或 *C. wenyujin*(?)等。种内多态性亦十分明显,如根据挥发油和姜黄素类成分的组成比,可将 *C. xanthorrhiza* 分为 2 个化学型 CX- I 和 CX- II; 同样, *C. longa* 亦可划为 2 个化学型 CL- I 和 CL- II。在印度用作咖喱粉的原植物除 *C. longa* 外,还有同属同组中多种植物,并且 *C. longa* 已形成了一系列的栽培变种^[1]。Hook 认为印度产姜黄属 *Exantha* 组中有相当一部分种类可能系种内变种或变型。因此上述有关姜黄属植物种类数目的报道值得商榷。

根据野外调查、标本核对及栽培观察,我们认为川郁金可能是姜黄 *C. longa* 的栽培变种,但本文暂用陈秀香先生所订学名 *C. sichuanensis*; 关于莪术和(温)郁金,考虑到现代物种概念的发展及国内外沿用历史,我们支持童绍全先生的分类学处理。有关上述问题的细胞和分子生物学研究正在进行之中。

2 化学成分

姜黄属植物的根茎和块根主要含挥发油类和姜黄素类成分,此外还有树脂类、糖类、甾醇类、脂肪酸、多肽类、生物碱及微量元素。

2.1 挥发油类:主要为倍半萜类,至今已从挥发油中分离并鉴定出 20 余种成分^[2~6],见表 2。此外,利用 GC 或 GC-MS 鉴定的成分尚有: α 、 β -蒎烯 (α , β -pinene)、莰烯 (camphene)、桉油素 (cineole)、龙脑 (borneol)、松油烯 (terpinene)、丁香烯 (caryophyllene)、麝子油烯 (farnesene)、姜烯 (zingiberene)、芳姜酮 (ar-zingiberone)、呋喃二烯 (furanodione)、姜黄烯 (curcumene)、 α -水芹烯 (α -phellandrene) 等。

不同品种、产地、采收期和贮藏期的姜黄属植物挥发油含量差异明显。*C. longa* 含量

最高,根茎和块根分别为 4%~8%和 1%~3%;其余种类分别为 1%~3%和 0.1%~0.5%。*C. longa* 种植后 7~8 月内含量最高,根茎干后贮藏 12 个月后挥发油损失可高达 27.5%。从入药部位看,根茎含量高于块根。

2.2 姜黄素类(curcuminoids):为二苯基庚烴类成分(diarylheptanoids),有酚性和非酚性之分。现已分离并鉴定出 20 余个姜黄素类化合物^[7~12],其中姜黄素(I)、去甲氧基姜黄素(II)和双去甲氧基姜黄素(III)最为常见,见表 3。

表 2 从姜黄属植物挥发油中分离并鉴定出的主要成分

化合物名称	存在植物*
α , β -姜黄酮 (α , β -turmerone)	4
芳姜烯 (ar-turmerene)	4
莪术醇 (curcumol)	4,7,8,9,11
莪术烯醇 (curcumenol)	8,9,11
异莪术烯醇 (isocurcumenol)	8,9,11
原莪术二醇 (procurcumadiol)	4,7
莪术内酯 (curcumalactone)	8,11
莪术酮 (curzerenone)	4,7,8,9,11
莪二酮 (curdione)	4,8,9,11
去氢莪二酮 (dehydrocurdione)	8
榄香烯 (δ , β , γ -elemene)	8,9,11
吉马酮 (germacrone)	4,7,8,9,11
环氧吉马酮 (germacrone epoxide)	8,11
双环氧吉马酮 (germacrone diepoxide)	8,11
温金素 (wenjine)	11
(curlone)	4,7
(bisacumol)	4,7
(bisacurone)	4,7
(xanthorrhizol)	7
(zedoarnediol)	7,8
(aerugidiol)	8
(difurocurcumenone)	8
桂莪术内酯 (qwiecurcumlactone)	9
乌药 (linderazulene)	8,9

* 参见表 1 中序号

不同种类、产地、采收期和贮藏期姜黄素类含量差异较大。姜黄 *C. longa* 根茎和块根含量分别为 1%~4%和 0.1%~0.2%,其作种类根茎含量为 0.01%~0.10%,块根均在 0.005%以下。根茎含量远高于块根。

姜黄素类成分的分离与含量测定主要采用 HPLC。

表 3 姜黄属植物中主要姜黄素类成分

化合物名称	存在植物
姜黄素	4,7,8,9,11
去甲氧基姜黄素	4,7,8,9,11
二去甲氧基姜黄素	4,7,8,9,11
二氢姜黄素	4,8
六氢姜黄素	11
5'-甲氧基姜黄素	4
环姜黄素	4
八氢姜黄素甲	11
八氢姜黄素乙	11
姜黄烯酮甲	4
姜黄烯酮乙	4
胭脂树素	4
降胭脂树素	4
1,7-二苯基-1,3-庚二烯-5-酮	11
1,7-二苯基-1-庚烯-5-醇	11
1,7-二苯基-1,3-庚二烯-5-醇	11
1,5-双(4-羟基-3-甲氧基苯)-1,4-二烯-3-酮	4
1-(4-羟基-3-甲氧基苯)-5-(4-羟基苯)-1,4-二烯-3-酮	4
1-(4-羟基-3-甲氧基苯)-7-(3,4-二羟基苯)-1,6-庚二烯-3,5-二酮	4
1,7-双(4-羟基苯)-1,4,6-庚三烯-3-酮	4
1-(4-羟基-3,5-二甲氧基)-7-(4-羟基-3-甲氧基苯)-1,6-庚二烯-3,5-二酮	11
1-羟基-1,7-双(4-羟基-3-甲氧基苯)-6-庚烯-3,5-二酮	11
1-(2-羟基苯)-7-(4-羟基苯)-1-庚烯-5-醇	11
1-(2-羟基苯)-7-(3,4-二羟基苯)-1-庚烯-5-醇	11

2.3 其它成分

2.3.1 油树脂(loeo-resin):为半流体状的混合提取物,既含挥发性芳香成分又含非挥发性辛辣物质,是重要的食品和医药工业原料。

2.3.2 糖类:*C. longa* 含阿拉伯糖、果糖、葡萄糖等。从中分得 4 种具有网状内皮组织活性的多糖类成分 ukonan A~D^[13]。近年来该属植物的脂多糖(LPS)及其生物活性颇受关注^[14]。

2.3.3 甾醇类和脂肪酸:从 *C. longa* 根茎中分离到 β -谷甾醇、豆甾醇、单烯酸、二烯酸及直链脂肪酸等。

2.3.4 多肽类:从 *C. longa* 的水溶部分中得到抗氧化多肽成分—— turmerin,其分子量

为 5000^[15]。

2.3.5 生物碱:*C. longa* 和 *C. zedoaria* 均含微量的甲基吡嗪(tetramethyprazine)^[1]。

3 生物活性

鉴于 80 年代末国际上对 *C. longa* 及其主要成分姜黄素的药理学研究已有概述^[16],笔者着重调研了近 5 年来国内外有关姜黄属植物的生物活性与临床研究报道^[17~29]。

3.1 抗肿瘤:我国侧重挥发油的抗癌研究。榄香烯能直接杀伤癌细胞,能诱导 HL-60 细胞程序性死亡(IC₅₀=27.5 μ g/mL),现已开发成国家级抗癌新药。

国外侧重于姜黄素类的抗肿瘤研究。现已发现姜黄素能有效地抑制配体诱导的表皮生长因子受体(EGF-R)酪氨酸磷酸化、抑制血小板衍化生长因子刺激的血管平滑肌细胞增殖,表明姜黄素在抗增生性疾病如肿瘤等方面颇具开发前景。同时姜黄素对苯并芘、亚硝胺、亚硝基胍、TPA 等化学诱癌和癌基因突变致癌具有良好的防护作用。但姜黄素对肿瘤坏死因子(TNF)无诱生作用。姜黄素 I、II 和 III 的细胞毒和抑癌活性比较,以 III 为最强。

3.2 抗炎:姜黄素对花生四烯酸(AA)的生化途径-环氧酶和 5-脂氧酶具有双重抑制效果,近年还发现对 12-脂氧酶途径亦具有抑制作用,因而表现出显著的抗炎活性。最新试验发现姜黄素能有效地抑制 LPS 诱导人巨噬细胞系 Mono. Mac. 6 产生 TNF- α 并关联抑制白细胞介素-1(IL-1),同时还抑制 LPS 诱导的核因子卡巴 B(NF-KB)活性及 L₉₂₉成纤维细胞的 TNF- α 生物活性。上述结果提示:姜黄素是一颇具开发潜力的非甾体类抗炎药(NSAID)。

3.3 抗氧化:姜黄素 I、II 和 III 的抗氧化能力比较,以 III 为最佳,三者对脂质过氧化和超氧化的 IC₅₀ 分别为 20、14、11 μ g/mL 及 6.95、4.25、1.90 mg/mL。发现饲喂姜黄素后小鼠 SOD 酶、过氧化氢酶和谷胱甘肽过氧化物酶活性分别比对照组高 19%、19%和

20%，表明姜黄素的抗氧化作用可能是通过增加抗氧化酶的活性而达到的。从 *C. longa* 根茎分离并鉴定出的多肽成分 turmerin 具有较强的抗氧化、抗突变和 DNA 保护等活性，在 183 nmol/L 下能有效地保护细胞膜和 DNA 免受氧化损害。从 *C. longa* 中分得的 turmeronol A 和 B 均能抑制大豆脂氧化酶 (IC_{50} = 16 和 19 μ mol/L)，在 200 mg/L 时还可防止亚油酸自动氧化。姜黄素作为天然优质的食品抗氧化添加剂已广泛应用。

3.4 对脂质代谢的影响：*C. xanthorrhiza* 提取物能降低正常鼠血清甘油三酯和磷脂及胆固醇浓度，增加血清高密度脂蛋白 (HDL) 和脱脂蛋白的浓度，抑制肝脂肪酶合成酶活性，但对磷酸甘油脱氢酶 (CDH) 无影响；能抑制饲喂高胆固醇鼠胆固醇的升高，但对血清胆固醇的升高无拮抗作用；进一步发现其主要降脂活性成分为 α -姜黄烯而非姜黄素类。姜黄素能抑制高山被孢霉 *Mortierella alpina* 1s-4 的脂肪酸 δ -5 去饱和酶活性 (IC_{50} = 27.2 μ mol/L)，还可降低小鼠微粒体 δ -5 和 δ -6 去饱和酶活性。姜黄或姜黄素能有效地拮抗因维生素 A 缺乏所致脑微粒体膜 Na^+ - K^+ ATP 酶活性下降以及胆固醇/磷脂比例的下降。

3.5 对免疫系统的影响：从 *C. longa* 中分得的 ukonan A~D 均有明显的增强网状内皮系统、吞噬功能诱导碱性磷酸酶和抗补体等活性。从根茎及其伴生菌中获得的 LPS 能有效地激活巨噬细胞、调节稳态平衡。

3.6 抗艾滋病：新近研究发现，姜黄素对 HIV-1 整合酶有抑制作用 (IC_{50} = 40 μ mol/L)；对 HIV-1 蛋白酶和 HIV-2 蛋白酶的 IC_{50} 分别为 100 和 250 μ mol/L，与硼形成络合物后， IC_{50} 可降低约 6 μ mol/L。目前姜黄素正用于艾滋病临床试验。

3.7 抗蛇毒：姜黄根茎的非水溶性提取物对眼镜蛇神经毒素 (STX) 有抑制作用，但它与 STX 并不形成稳定的复合物，失活的 STX 仍保持原来的分子量，进一步研究表明该提

取物中有效成分的分子量为 150 000。另据发现，*C. longa* 中的姜黄酮具有良好的抗蛇毒作用，能中和毒液中的多种毒素作用。

3.8 保肝：姜黄和姜黄素均能有效地逆转黄曲霉素诱导的肝损害。通过 GOT 和 GPT 测定证明，从 *C. longa* 块根中分得的 *p*-香豆阿魏酰甲烷和二-*p*-香豆酰甲烷对四氯化碳和半乳糖胺诱发的小鼠和大鼠肝细胞损伤均具有显著的抗肝毒作用。姜黄素能诱导增加转化系统酶的活性，并且其活性成分或代谢产物的生化过程可能是经由转移途径而实现的。

3.9 对消化系统的影响：从 *C. longa* 根茎提取物衍生而来的物质 tocaphyl 能刺激胰腺分泌和胆汁溢出，并且这种刺激作用至少部分地由分泌素 (secretin) 而不是由 CCK 或胆碱能途径所介导。试验还发现，*C. longa* 中的 LPS 与源自 *C. zedoaria* 的二氢莰二酮及其衍生物均有显著的抗溃疡作用。泰国已将 *C. longa* 提取物用于胃溃疡临床试验并与脂质抗酸剂进行对照，疗效确切。《日本药局方》、《新订和汉药》等将中药郁金、莪术和姜黄都是作为芳香健胃药物而记载的。郁金等中药煎剂能有效地刺激胃酸分泌、促进胆汁排出，升高血清胰泌素浓度和十二指肠 HCO_3^- 浓度。

3.10 光效应作用：姜黄素在通常情况下杀菌能力较弱，但给予光照射时，微摩尔的姜黄素就能显示出很强的光毒性反应，提示姜黄素可作为一值得开发的光敏药物。考察了姜黄素的光化学特性和光细胞毒性，在适当的细胞环境中，姜黄素能光敏化产生单线态氧和还原态分子氧，对多种需氧细菌具有杀灭作用。

3.11 其它作用：姜黄属植物挥发油和醇提取物能有效地抗早孕、抗真菌和杀蝇，但近年报道甚少。从 *C. xanthorrhiza* 分离并衍生的 xanthorrhizol 有效地抑制细胞色素 P_{450} 活性，延长巴比妥类诱导的睡眠时间。发现 *C. longa* 中的姜黄素类成分有显著的协同杀线

虫活性,但它们单独使用时无杀线虫作用。在印度以 *C. longa* 治疗疥疮 8.4 例,3~15 d 内治愈率为 97%。

3.12 毒性:姜黄素小鼠 ig 的 LD₅₀大于 2 g/kg,以 *C. longa* 醇提物灌喂大鼠观察急性(24 h,3 g/kg 体重)和慢性(90 d,100 mg/kg·d)毒性,均未发生死亡,体重、食欲等一般状况未见异常,血液中 WBC 和 RBC 水平有下降趋势,但未见任何精子毒性。肝、肾、心、血管等病理组织学检查,均未见明显病理改变。

4 讨论

姜黄属植物活性和应用都很广泛,但国内主要局限于药用方面。有资料表明,姜黄干燥根茎含蛋白质 6.3%、碳水化合物 69.4%、醚溶性脂肪 5.1%、矿物质 3.5%、纤维 2.6%;姜黄块根前三者组分含量更高。可见姜黄具有很好的食用和保健价值。在印度,从姜黄 *C. longa* 及其同属植物中提制淀粉可作食用淀粉 arrowroot 的替代品;提制的油树脂既含挥发性的芳香成分,又含挥发性的辛辣成分,是一种重要的食品和医药工业原料并出口。我国对姜黄属植物油树脂的研究与开发几乎是一个空白。

抗癌是姜黄属药用植物的主要活性之一,国内外研究报道较多,但在有效部位和成分的筛选方面各有侧重。资料显示,挥发油中活性成分能诱导细胞程序性死亡,直接杀伤癌细胞;姜黄素类成分对直接致癌因子、有害化学物质等突变原诱癌具有抗突变和抑制作用;多糖类成分则能激活巨噬细胞活性,调节系统稳态平衡,增强机体抗癌能力。因此可以说,莪术、郁金等中药是“全方位型”的抗癌剂。混合体油树脂可能是一“全方位型”抗癌有效部位。有关姜黄属药用植物各有效成分的抗癌机理有待进一步阐明。

近年来姜黄素类成分的化学报道主要集中于 *C. longa* 和 *C. xanthorrhiza*,二者根茎内面深黄色至黄红色,姜黄素类含量高,开发价值高。后者在印尼、马来西亚和日本等有栽培并药用,根茎个体大(0.5~1 kg/个,鲜重)

产量高,颇具开发价值,我国近年来发现有 *C. xanthorrhiza* 分布,可引种栽培为中药莪术、姜黄和郁金的优质药源之一。

此外,中药郁金和莪术均有浙、川、桂等道地之分,且均属异地异种型多源道地药材。如郁金的道地产区和道地品种分别为:四川产 *C. longa*,浙江产 *C. aromatica*,广西产 *C. kwangsiensis*。传统上以浙江产温郁金 *C. aromatica* 为首要,但现代研究表明四川产黄丝郁金 *C. longa* 挥发油类和姜黄素类等有效成分含量最高,品质最优,并已成为我国出口郁金的主要品种。今后几年内,全面系统地阐明上述中药材的“道地性”并在此基础上建立其规范化的质量标准,将是姜黄属生药研究的中心之一。

致谢:中国医科院药物研究所陈毓亨、中科院华南植物所吴德邻和刘念、广西中医药研究所方鼎及中科院昆明植物研究所董绍全等老师对姜黄属植物分类与中药品种整理提出宝贵意见和惠赐有关资料。

参考文献

- 1 Craker L E, et al. Herbs, Spices, and Medicinal Plants: Recent Advances in Botany, Horticulture, and Pharmacology. v. 3. Oryx Press, 1994. 70
- 2 Coyal R K, et al. J Food Sci Technol, 1993, 30(5): 362
- 3 CA 1993, 119: P81027c, P102278u, P147833n
- 4 Ga J F, et al. Chem Pharm Bull, 1991, 39(4): 854
- 5 CA 1990, 112: P42559a
- 6 Masuda T, et al. Chem Lett, 1991(9): 1625
- 7 Claeson P, et al. Planta Med, 1993, 59(5): 451
- 8 Suksamrarn A, et al. Phytochemistry, 1994, 36(6): 1505
- 9 Masuda T, et al. Phytochemistry, 1993, 32(6): 1557
- 10 Reiro N. et al. Phytochemistry, 1993, 33(2): 5042
- 11 Kiuch F, et al. Chem Pharm Bull, 1993, 41(9): 1640
- 12 Masuda T, et al. Phytochemistry, 1992, 31(10): 3645
- 13 Cond R, et al. Biol Pharm Bull, 1992, 16(3): 235
- 14 Ingawa H, et al. Chem Pharm Bull, 1992, 40(4): 994
- 15 Srinivas L. et al. Arch Biochem Biophys, 1992, 292(2): 617
- 16 Hermann P T, et al. Planta Med, 1991, 57(1): 1
- 17 Okorutla L. et al. Carcinogenesis, 1995, 16(8): 1741
- 18 Huang H C, et al. Cancer Res, 1994, 55(22): 5841
- 19 Azuine M A, et al. J Ethnopharmacol, 1994, 44(3): 211
- 20 Chan M M, et al. Biochem Pharmacol, 1995, 49(11):

- 21 Ruby A J, et al. Cancer Lett, 1995, 94(1): 79
- 22 Ammon H P, et al. J Ethnopharmacol, 1993, 38(2~3): 113
- 23 Reddy A C, et al. Food Chem Toxicol, 1994, 32(3): 279
- 24 Yasni S, et al. Food Chem Toxicol, 1994, 32(3): 273
- 25 Kaul S, et al. Mol Cell Biochem, 1994, 137(2): 101
- 26 Sui Z, et al. Biorg Med Chem, 1993, 1(6): 415
- 27 Ferreiral L. A, et al. Toxicon, 1992, 30(10): 1211
- 28 Singh A, et al. Cancer Lett, 1995, 96(1): 87
- 29 Chignell C F, et al. Photochem Photobiol, 1994, 59(3): 295

(1996-06-04 收稿)

1996-10-03 修回)

何首乌的现代药理研究概况

湖北省中医药研究院(武汉 430074) 苏 玮* 郭 群

摘 要 综述了近年来何首乌的药理作用概况,表明何首乌具有抗衰老、降血脂以及免疫、护肝等作用。

关键词 何首乌 首乌 药理作用

何首乌为蓼科植物何首乌 *Polygonum multiflorum* Thunb. 的块根。其炮制方法不同又有生首乌与制首乌之分。生首乌味苦、涩、性平,具有润肠、解毒和截疟之功,用于肠燥便秘、痢疽瘰癧等。制首乌味苦、甘、涩,性温,具有补肝肾、益精血、壮筋骨、乌须发之效,主要用于肝肾精血亏虚、头昏目眩、须发早白、腰膝酸软及遗精等证。近 20 年来,关于何首乌的现代研究甚多,尤其是其显著的抗衰老和抗动脉硬化作用引起人们的兴趣和重视,笔者就何首乌的药理研究进展作一概述。

1 抗衰老作用

何首乌能延长二倍体细胞的生长周期,电镜下显示,能使细胞发育旺盛^[1]。能促进细胞分裂、增殖,延长大鼠二倍体成纤维细胞的传代数^[2]。延长和提高果蝇、老龄鹌鹑的平均生存时间及寿命^[3,4]。增加老龄小鼠及青年小鼠脑和肝中蛋白质的含量和降低丙二醛(MDA)含量,并增加脑组织单胺递质 5-羟色胺(5-HT)、去甲肾上腺素(NE)和多巴胺

(DA)含量^[5]。能明显提高老龄大鼠外周淋巴细胞 DNA 损伤的修复能力^[6]。何首乌可显著对抗老龄大、小鼠心、肝、脑、血等组织中超氧化物歧化酶(SOD)活性的降低,增加其 SOD 含量^[7~9]。对柴胡和氢化可的松所致的小鼠血中 SOD 的显著下降亦有明显的对抗作用^[8]。能提高谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-PX)的含量^[10]。降低羟脯氨酸含量,能缩短果蝇幼虫的发育时间,延长成虫的发育时间^[11]。能降低鹌鹑血浆和老龄大鼠心、肝、脑、血浆中过氧化脂质(LPO)含量^[12]。能显著抑制大、小鼠脑和肝中单胺氧化酶 B(MAO-B)的活性^[13~15]。对大鼠离体下丘脑、桥脑及全脑 MAO-B 活性有显著抑制作用^[16]。能明显延缓老龄小鼠胸腺、肾上腺的退化萎缩,使重量增加,甚至保持年轻时的水平^[7,17]。能明显提高老龄大鼠下降的胸腺/体重比值、胸腺胞浆蛋白和核 RNA 和 DNA 含量、肝胞浆蛋白和 RNA 含量,降低肝核 DNA 含量^[18]。何首乌中有效成分之一的二

* Address: Su Wei, Hubei Institute of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica, Wuhan