

# 芍药科植物的研究概况

翁小刚, 聂淑琴, 黄璐琦

(中国中医研究院中药研究所, 北京 100700)

**摘要:** 综述国内外对芍药科植物的化学成分、药理活性及临床应用的研究。查阅国内外文献 70 余篇加以整理。芍药科植物, 主要活性及活血化瘀等作用, 鉴于我国芍药科植物资源丰富和其广泛而独特的药理的药理活性及临床应用, 展开进一步研究对搞清其物质基础及开发单体药物都是十分必要的。

**关键词:** 芍药科; 芍药属; 化学成分

中图分类号: R282.71 文献标识码: A 文章编号: 1005-9903(2003)01-0055-00

## A Survey of Studies on Paeoniaceae

WENG Xiao-gang, NIE Shu-qin, HUANG Lu-qi

(Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100700, China)

**Abstract:** To summarize the domestic and International studies on chemical components, pharmacological activities and clinical applications of paeoniaceae, we consulted more than 70 domestic and international literatures and sum them up. The conclusion are as follows: the main active components of paeoniaceae are monoterpene glycosides, phenols and tannins; the pharmacological investigation shows that paeoniaceae possesses the effects of immune regulation, protecting liver, anti-tumor anti-microorganism and so on.

**Key words:** paeoniaceae; paeonia L; chemical components

芍药科(Paeoniaceae)植物世界上仅一属(芍药属 Paeonia L.), 约 35 种, 分布于欧、亚大陆温带地区, 我国有 11 种<sup>[1]</sup>, 主要分布在西南、西北地区, 多数种类的根、根皮供药用, 有镇痛、止痛、凉血散瘀之效, 牡丹(*P. suffruticosa*)、芍药(*P. lactiflora*)为我国主要药材之一。国内外学者对本科植物的化学成分和药理活性研究不少, 尤其对本科植物药材白芍、赤芍、牡丹皮等的研究报道较多; 我国国内所用白芍为芍药的干燥根经水煮、去外皮后再煮晒干而得, 赤芍为芍药或川赤芍的干燥根经直接晒干而得, 牡丹皮的来源为牡丹的干燥根皮<sup>[2]</sup>。为了进一步研究和开发利用本科植物, 本文对国内外的研究成果进行了文献综述。

## 1 化学成分

本科植物含有单萜苷类、酚类、鞣质和一些甾醇、黄酮、酸、酯、烷、挥发油、氨基酸、蛋白质等类化合物<sup>[3-18]</sup>(表 1)。

## 2 药理与临床

本科植物的应用十分广泛, 仅在《伤寒论》方中用芍药者就约占总数的三分之一, 如桂枝汤、葛根汤、四逆散、当归四逆汤、芍药甘草汤等, 这些方中芍药的运用随配伍不同而适用于不同的病症。临床上利用芍药及其复方的活血化瘀功效治疗冠心病、脑血管疾病、周围血管和血栓性疾病等, 以及

治疗神经痛、高血压、流产、痛经、鼻衄和便血等症; 白芍具有养血柔肝、缓急止痛等功效, 常被组方治疗急、慢性肝炎、肝硬化。牡丹皮中医常用于过敏性鼻炎、过敏性紫癜、系统性红斑狼疮、过敏性皮肤病等, 可单用或配生地、当归、徐长卿、甘草等用, 牡丹皮还具有一定的中枢抑制作用, 是常用抗痛方剂的重要组分。牡丹酚注射液肌肉注射或穴位注射治疗术后疼痛、肌肉痛、神经痛、关节痛、痛经及风寒痹痛等取得一定疗效。现代药理研究表明芍药科植物的主要活性成分是芍药苷、苯甲酸芍药苷、羟基芍药苷等单萜苷类化合物和牡丹酚、牡丹酚苷、牡丹酚原苷、牡丹酚新苷等牡丹酚类化合物及鞣质类化合物。在常用药材白芍中含有的主要活性成分称为白芍总苷(Total Glucosides of Paeony root, TGP; 主成分是芍药苷), 赤芍中含有的主要活性成分称为赤芍总苷(Total Paeony Glucosides, TPG; 由芍药苷、芍药内酯苷、羟基芍药苷、苯甲酰芍药苷、芍药吉酮、芍药新苷等组成), 牡丹皮中含有的主要活性成分称为丹皮总苷(Total Glucosides of Moutan cortex, TGM; 由芍药苷、氧化芍药苷、牡丹酚苷、牡丹酚原苷等组成)。现将芍药科植物临床应用的药理学基础分述如下。

### 2.1 血液系统

**2.1.1 抗血小板聚集作用** 杨耀芳等研究发现, TGP (100mg/kg~400mg/kg) 与阿司匹林(30 mg/kg) 对二磷酸腺苷 ADP 诱导血小板聚集有明显的抑制作用<sup>[19]</sup>。

**2.1.2 抗血栓形成作用** TPG 有显著的抗凝、抗血栓形成作用。徐红梅等研究发现, TPG 能显著延长小鼠、大鼠的凝血

收稿日期: 2001-09-29

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(G1999054409)

表1 芍药科植物化学成分一览表

表1 芍药科植物化学成分一览表					续表				
结构类型	编号	名称	来源	文献	结构类型	编号	名称	来源	文献
单萜及其苷类	1	芍药苷(Paeoniflorin)	芍药属	3, 4, 5, 9, 11, 16		37	$\beta$ -谷甾醇- $\alpha$ -D-葡萄糖苷	川赤芍药, 毛果芍药	3, 16
	2	氧化芍药苷(Oxypaeoniflorin)	芍药属	3, 5, 9, 16	鞣质	38	没食子鞣质(Gallotannin)	芍药牡丹	6, 8
	3	羟基芍药苷(Oxypaeoniflorin)	芍药属	5, 8, 9		39	Pedunculagin	芍药牡丹	8, 18
	4	苯甲酰芍药苷(Benzoylpaeoniflorin)	芍药属	3, 5, 9	40	1-O-Galloylpedunculagin	芍药	8, 18	
	5	苯甲酰羟基芍药苷(Benzoyl-oxypaeoniflorin)	芍药 川赤芍 牡丹	3, 5, 6	41	Eugenin	芍药	8, 18	
	6	羟基苯甲酰芍药苷(Oxybenzoyl-Paeoniflorin)	芍药 川赤芍 牡丹	6, 8	42	没食子酸(Gallic acid)	窄叶芍药, 牡丹	3	
	7	芍药新苷(Lactiflorin)	芍药, 毛果芍药	3, 9, 13	43	1, 2, 3, 4, 6-五没食子酰葡萄糖(1, 2, 3, 4, 6-pentagalloylglucose)	芍药, 毛果芍药, 牡丹	3	
	8	(Z)-(1S, 5R)- $\beta$ -蒎烯-10-基- $\beta$ -巢菜糖苷[(Z)-(1S, 5R)- $\beta$ -pinen-10-yl] $\beta$ -vicianoside]	芍药, 毛果芍药	3, 9	44	1, 2, 3, 6-四没食子酰葡萄糖(1, 2, 3, 6-tetragalloylglucose)	芍药, 毛果芍药	3	
	9	芍药吉酮(Paeoniflorigenone)	芍药	8, 9	酸类	45	苯甲酸(Benzoic acid)	芍药, 毛果芍药, 草芍药, 窄叶芍药, 牡丹	3, 6
	10	没食子酰芍药苷(Galloylpaeoniflorin)	芍药, 毛果芍药, 牡丹	3, 6		46	水杨酸	窄叶芍药	3
	11	没食子酰羟基芍药苷(Galloyloxypaeoniflorin)	牡丹	6, 8	47	棕榈酸	川赤芍	8	
	12~16	没食子酰氧化芍药苷(Suffruticosides) A .B .C .D .E	牡丹	6, 8	48	顺 $\Delta^{19,12}$ -十八联二烯酸	川赤芍	8	
	17	芍药内酯苷(Albiflorin)	芍药 川赤芍	8, 9	酯类	49	没食子酸乙酯	芍药	8
	18~20	芍药内酯(Paeonilactone) A .B .C	芍药, 毛果芍药	3, 9		50	棕榈酸乙酯	川赤芍	8
	21	芍药花苷(Paeonin)	芍药	8, 9	黄酮类	51	儿茶精(Catechin)	芍药, 毛果芍药	3
	22	芍药昔元(Paeoniflorigenone)	芍药, 毛果芍药, 川赤芍	3, 9		52	赤芍精( $\pm$ catechin)	芍药, 毛果芍药	3
	23	1-O- $\beta$ -D-glucopyranosyl paeonisulfone	芍药	9, 18	酮类	53	3-羟基-4-甲氧基苯乙酮(3-hydroxy-4-methoxyacetophenone)	牡丹	3, 6, 14
	24	paeonilactinone	芍药	9, 18		54	2, 3-二羟基-4-甲氧基苯乙酮(2, 3-dihydroxy-4-methoxyacetophenone)	牡丹	6, 8, 14
	25	Paeonifloringenone	芍药	9, 18	烷类	55	十九碳烷	川赤芍	8
	26	Lactinolide	芍药	9, 18		56	二十四碳烷	川赤芍	8
	27	6-O- $\beta$ -D-glucopyranosyl lactinolide	芍药	9, 18		57	二十五碳烷	川赤芍	8
	环烯醚萜类	28	Iridoid	窄叶芍药	3, 12	其它类	58	赤芍乙素	川赤芍
29		Palbinone	芍药	15, 18	59		赤芍甲素	川赤芍	8
30		Paeonilactone B	芍药	18	60		糖	川赤芍 草芍药 牡丹	3, 16
三萜类	31	$\beta$ -香树脂醇( $\beta$ -amyrin)	窄叶芍药, 芍药	3	氨基酸	芍药	8		
	32	牡丹酚(Paeonol)	牡丹组, 芍药, 毛果芍药, 川赤芍	3, 6, 10, 17	蛋白质	草芍药 芍药	3		
	33	牡丹酚苷(Paeonoside)	牡丹组, 川赤芍	6, 10	树脂	草芍药 芍药	3		
	34	牡丹酚原苷(Paeonolide)	牡丹组, 草芍药, 美丽芍药, 窄叶芍药	3, 6, 10	粘液质	草芍药 芍药	3		
	35	牡丹酚新苷(Apiopaeonoside)	牡丹组	6, 10	挥发油	草芍药 窄叶芍药, 芍药, 牡丹	3, 12		
甾醇及其苷类	36	$\beta$ -谷甾醇( $\beta$ -sitosterol)	川赤芍芍药, 毛果芍药, 窄叶芍药	3, 16	生物碱	牡丹	8		
					微量元素 Se .Mo .Cr .Mn .Fe .Ni .Cu .Zn .Cd .Pb	芍药 牡丹	7, 8		

时间;缓解ADP-Na诱导的小鼠肺栓塞呼吸喘促状态;抑制电刺激大鼠动脉血栓的形成<sup>[20]</sup>。

**2.1.3 红细胞保护作用** 高本波等人研究发现,TGP和低浓度的TGM具有抑制红细胞渗透性溶血的作用,而较高浓度的TGM(100mg/L)则有促进溶血的作用。TGM和TGP均能显著抑制过氧化氢H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>引起的溶血反应,TGM的作用强于TGP。TGM和TGP及维生素E均可抑制H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>引起的红细胞还原型谷胱甘肽的消耗和脂质过氧化物的产生<sup>[21]</sup>。

**2.1.4 对血液酶作用** 王玉琴等研究发现,赤芍提取物可明显抑制内源、外源凝血系统和凝血酶,能激活纤溶酶原和抑制尿激酶对纤溶酶原的激活作用。认为这是赤芍活血化瘀的重要酶学基础。实验还显示,赤芍不能直接溶解纤维蛋白,而是通过其提取液激活纤溶酶原变成纤溶酶而使已凝固的纤维蛋白发生溶解作用;在有尿激酶存在时,赤芍激活纤溶酶原的能力亦明显减少<sup>[22]</sup>。刘超等研究发现,TPG可以显著改善机体微循环状态,降低血清、血浆粘度,抑制二磷酸腺苷ADP诱导的血小板聚集,延长凝血酶原时间和活化部分凝血活酶时间<sup>[23]</sup>。

**2.1.5 降血糖作用** F. L. Hsu等人研究发现,芍药苷和8-debenzoylpaconiflorin对给链脲霉素大鼠具有显著降血糖作用,且对血糖正常大鼠也有降血糖作用,芍药苷的作用较8-debenzoylpaconiflorin为强;给芍药苷的血糖正常大鼠中的血浆胰岛素浓度不改变,提示芍药苷具有非胰岛素依赖性的降血糖作用,此作用可能与其提高糖利用有关<sup>[24]</sup>。

## 2.2 心血管系统

**2.2.1 抗动脉粥样硬化作用** 牡丹酚具有降压、抗氧化、缺血再灌注心肌保护作用等。周晓霞等研究发现,人高脂血清可明显刺激大鼠主动脉平滑肌细胞的增殖并引起其表型的改变,而牡丹酚可呈浓度依赖性地抑制平滑肌细胞的增殖并可显著抑制高脂血清对血管平滑肌细胞(SMC)的促增殖作用。认为牡丹酚抗动脉粥样硬化的作用可能与抑制SMC异常增殖作用有关<sup>[25]</sup>。

**2.2.2 心肌细胞保护作用** 唐景荣等研究发现,50~400μg/ml的牡丹酚,能显著降低心肌细胞搏动频率,对心肌细胞快相(5min)和慢相(120min)<sup>45</sup>Ca摄取均有显著抑制作用,且400μg/ml牡丹酚与10μmol/L的维拉帕米的作用相似。认为牡丹酚能抑制心肌细胞的Ca<sup>2+</sup>内流可能与阻滞慢钙通道有关<sup>[26]</sup>。

**2.2.3 抗心肌缺血作用** 祝晓光等研究发现,TGP能明显延长常压缺氧小鼠存活时间,明显改善垂体后叶素引起家兔缺血心肌的心功能,延长夹闭小鼠气管致心电消失的时间,且呈剂量依赖性;认为TGP能有效对抗心肌缺血<sup>[27]</sup>。

**2.3 抗肿瘤作用** 李丽萍等在小鼠体内抑瘤实验及体外杀瘤细胞实验的研究表明,牡丹皮具有抗肿瘤作用,认为此作用可能是细胞毒作用所致<sup>[28]</sup>。胡素坤等研究发现,赤芍有效成分的同系物赤芍801(赤芍的主要有效成分没食子酸酯的同系物-没食子酸丙酯)对C57BL/6J小鼠Lewis肺癌和B16黑色素瘤的局部生长有一定程度的抑制作用,对它们的自发

性血行肺转移有明显的抑制作用。它能明显降低Lewis肺癌荷瘤小鼠的血小板聚集率,并能延长荷瘤鼠的凝血酶时间,认为赤芍801可能是通过改善荷瘤鼠血液凝固状态和血小板功能而实现其抗肿瘤血行转移的作用。赤芍801与抗癌药环磷酸胺合用时有增效减毒作用<sup>[29]</sup>。

**2.4 抗炎免疫调节作用** 芍药及同组植物是一种具有多种生理和药理活性的中药。近几年,科研工作者对芍药尤其是TGP的药理作用作了大量研究。研究表明:TGP是一种有机能和剂量依赖性的双向抗炎免疫调节药。

**2.4.1 对巨噬细胞的作用** TGP对大鼠佐剂性关节炎有明显的防治作用,李俊等研究认为腹腔巨噬细胞可能是TGP作用的靶细胞之一<sup>[30]</sup>。

**2.4.2 对淋巴细胞的作用** 郭浩等研究发现,TGP(5mg·kg<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup>·8d, ip)不仅对超适量2,4-二硝基氟苯和羊红细胞(SRBC)诱导的Ts细胞有促进作用,而且对辐射后低剂量SRBC诱导的Th<sub>1</sub>细胞亦有增强作用。TGP促进不同T调节细胞的诱生具有明显的条件依赖性特征,可能是其发挥免疫调节功能的机理之一<sup>[31]</sup>。

**2.4.3 对迟发型超敏反应和干扰素生成的影响** TGP对环磷酸胺(cyclophosphamide, Cy)诱导的迟发型超敏反应增高或降低呈反向调节,可拮抗Cy诱导的小鼠溶血素生成量下降,可促进刀豆球蛋白A诱导小鼠脾淋巴细胞的增殖和促进新城鸡瘟病毒NDV诱导的人脐血白细胞产生IFNα<sup>[32]</sup>。

**2.4.4 对白细胞介素生成的影响** 梁君山等研究发现,TGP(0.5~12.5mg/L)可浓度依赖性地增加IL-1的产生,但高浓度TGP(62.5~125mg/L)时,IL-1产生显著降低,量效曲线呈钟罩型趋势,认为TGP对IL-1的产生具有双向作用<sup>[33]</sup>。

**2.4.5 对炎症免疫反应的调节作用** TGP和TGM均可不同程度地恢复松果腺功能受抑制后引起的炎症-免疫反应的改变,松果腺具有重要的炎症-免疫调节作用,TGP和TGM对炎症免疫反应的调节作用的机理之一可能由松果腺所介导<sup>[34]</sup>。

## 2.5 中枢神经系统

**2.5.1 抗惊厥作用** 王瑜等研究发现,TGM(60~80mg/kg)呈剂量依赖性对抗小鼠最大电惊厥及成四唑、土的宁、氨基脲所致小鼠化学性惊厥,并可增强苯巴比妥抗惊厥作用<sup>[35]</sup>。

**2.5.2 神经细胞保护作用** 杨军等研究发现,芍药苷对咖啡因、氯化钾及N-甲基-D-门冬氨酸(NMDA)3种细胞内钙超载所致神经细胞损伤具有显著的保护作用,保护强度由强至弱依次为氯化钾、咖啡因型和NMDA<sup>[36]</sup>。

**2.5.3 降体温作用** TGP对正常小鼠和大鼠有呈剂量依赖性降体温作用,而在相同剂量下,对正常豚鼠和家兔的体温却无明显影响,表明TGP的降体温作用有动物种族特异性<sup>[37]</sup>。

**2.5.4 脑缺血再灌注损伤保护作用** 杨军等研究发现,TPG对脑缺血再灌注损伤小鼠学习记忆障碍有显著的改善作用,跳台试验中小鼠受刺激时间及错误次数明显减少,平台停留期显著延长;TPG可显著减少脑组织脂质过氧化产物丙二醛

和一氧化氮含量的增加,提高脑组织超氧化物歧化酶水平,75mg/kg TGP对脑组织中乳酸脱氢酶的降低也具有显著的抑制作用<sup>[38]</sup>。

## 2.6 消化系统

**2.6.1 护肝作用** 戴俐明等研究表明,TGP预防给药可明显对抗D-半乳糖胺或四氯化碳所致小鼠肝损伤后血清谷丙转氨酶(ALT)升高、血清总蛋白含量下降及肝糖原含量降低,并使形态学上的肝细胞变性和坏死得到明显改善和恢复;同时超微结构上肝细胞内线粒体的肿胀、内质网的空泡变性、溶酶体的脱落也得到明显恢复<sup>[39]</sup>。TGM对四氯化碳和乙醇引起的小鼠肝脏氧化损伤具有保护作用,TGM20mg/kg可明显抑制血清ALT升高和脂质过氧化物的产生<sup>[40]</sup>。赤芍801对心脏和肝脏微粒体羧基酯酶活力均有诱导作用,杜贵友等研究认为赤芍801对肝脏水解过程有促进作用,有利于毒物排泄<sup>[41]</sup>。乙型肝炎患者红细胞通透性下降,TPG能显著改善其红细胞的通透性,增加红细胞对低渗张力的抗性,有一定的稳定红细胞膜结构的作用,在肝炎治疗上有着非常重要的影响<sup>[42]</sup>。

**2.6.2 对肠管运动的影响作用** 覃俊佳等研究认为,白芍泻下作用机理:直接作用于肠道,使大肠粘液分泌增多,促进小肠、大肠的推动运动,使小肠、大肠含水量增多,可能兴奋空肠的M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>胆碱受体及可能阻断大肠的β<sub>2</sub>受体而促进其运动。另外推测大肠可能存在着新的胆碱受体亚型,白芍可以阻断它而阿托品不能<sup>[43]</sup>。

**2.6.3 对胰淀粉酶的影响作用** 高浓度白芍水提液对大鼠胰淀粉酶活力有明显抑制作用;浓度≤16mg/ml时不影响酶活力,但可使八肽胆囊收缩素(cck-op)诱导胰腺泡分泌淀粉酶的效价降低10倍,却不影响促胰液素刺激的酶分泌。这一选择性的拮抗作用说明白芍水溶性成分中可能有某种活性物质,可拮抗胰腺腺泡细胞膜上的cck受体<sup>[44]</sup>。

## 2.7 抗病原微生物作用

**2.7.1 抗菌作用** 白芍对表皮葡萄球菌这一机会致病菌的抑菌作用较好<sup>[45]</sup>。

**2.7.2 抗病毒作用** 肖尚喜等在TGP促干扰素诱生及抗病毒作用的研究表明,TGP具有直接抗病毒作用,TGP250mg/L能使水泡性口炎病毒效价下降2.22个对数值<sup>[46]</sup>。

**2.8 泌尿系统** K. Kawashima等研究发现,牡丹酚口服62.5~250mg/kg能使水、钠和氯的排泄随剂量的增加而增加,而钾的排泄在低剂量时没有明显变化,最高剂量时钾的排泄量减少,牡丹酚也能使渗透性提高。牡丹酚利尿作用的最低剂量是62.5mg/kg,最高剂量时增加水的排泄量与双氢克尿噻10mg/kg时相同,双氢克尿噻所致电解质的排泄作用比牡丹酚的作用更为显著,这些资料证明,牡丹酚有利尿作用,它在肾脏中的作用部位可能与双氢克尿噻不同<sup>[47]</sup>。

**2.9 其它作用** 赤芍、白芍及卵叶芍药醇提物都能延长小鼠游泳时间和小鼠缺氧存活时间,有一定的强壮作用<sup>[48]</sup>。此外,白芍有较好的解痉和抗溃疡作用,牡丹皮对脂质代谢有一定的影响,牡丹酚能抑制动物在体子宫的自发运动,对小

鼠有抗早孕作用,芍药吉酮对小鼠有神经肌肉阻断作用。

## 3 小结

芍药科植物所含的化学成分以单萜苷类、酚类、鞣质为主,也含有一些甾醇、黄酮、酸、酯等成分,具有多种生物活性,对免疫、心血管、血液、中枢神经系统以及抗炎、抗缺氧等方面均有肯定的药理作用。现代药理研究为本科植物的临床疗效提供了新的理论依据和开拓了更为广泛的临床应用范围。我国芍药科植物资源丰富,共有11种及10多种变种,除对常用药材白芍、赤芍、牡丹皮等的研究较多外,对其它种的研究和对本科植物非主要活性成分的研究均较少,鉴于芍药科植物广泛而独特的药理活性及临床应用,本科植物有进一步研究的价值和开发单体药物的前景。

## 参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 第二十七卷. 北京: 科学出版社, 1979. 37~ 59.
- [2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[S]. 2000年版, 一部. 北京: 化学工业出版社, 2000. 78~ 137.
- [3] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草[M]. 第三册. 上海: 上海科学技术出版社, 1999. 515~ 635.
- [4] Shibata S, Nakahara M. Studies on the constituents of Japanese and Chinese crude drugs — paeoniflorin, a glucoside of Chinese paeony root[J]. Chem. Pharm. Bull, 1963, 11(3): 372.
- [5] 西泽 信, 山岸 乔, 堀越 司, 他. 芍药の化学的研究(第1报) — 芍药中の配糖体の定量[J]. 生药学杂志(日), 1979, 33(2): 65.
- [6] 北川 繁, 吉川雅之, 津永佳世子, 他. 牡丹皮の研究(第2报) — 牡丹皮の成分[J]. 生药学杂志(日), 1979, 33(3): 171.
- [7] 系川秀治, 渡边谨三, 田琦敏夫, 他. 原子吸光分析法による生药中の金属元素の定量[J]. 生药学杂志(日), 1980, 34(2): 155.
- [8] 郑虎占. 中药现代研究与应用[M]. 北京: 学苑出版社, 1998. 1484~ 2373.
- [9] Lang H, Li S, McCabe T, et al. A new monoterpene glucoside of paeonia lactiflora[J]. Planta Med, 1984, 50(6): 501.
- [10] 于津, 郎惠英, 肖培根. 牡丹根中的新成分 — 丹皮酚新甙的鉴定[J]. 药学学报, 1986, 21(3): 191.
- [11] Takechi M, Tanaka Y. Antiviral substances from the root of paeonia species[J]. Planta Med, 1982, 45(4): 252.
- [12] The dynamics of contents of ethereal oils and iridoids in paeonia anomala L. [J]. CA, 1988, 109: 187375k.
- [13] Jin Yu, John A. Elix, Magdy N. Iskander. Lactiflorin, a monoterpene glycoside from Paeony root[J]. Phytochemistry, 1990, 29(12): 3859.
- [14] Lin HC, Chern HM. Phytochemical and pharmacological

- study on paeonia suffruticosa ( I ) —isolation of acetopbenones [ J ]. *Chung-hua Yao Hsueh Tsa Chih* ( Eng ), 1991, 43(2): 175.
- [ 15 ] Kadota S, Terashima S, Basnet P, et al. Palbinone, a novel terpenoid fom paeonia albiflora; potent iiflora; potent ity on 3 $\alpha$ hydroxysteroid dehydrogenase[ J ]. *Chem. Pharm. Bull.*, 1993, 41(3): 487.
- [ 16 ] 陈海生, 徐一新, 廖时萱, 等. 川赤芍化学成分的研究 [ J ]. 第二军医大学学报, 1994, 15(1): 72.
- [ 17 ] Murakami N, Saka M, Shimada H, et al. New bioactive monoterpene glycosides from paeoniae radix [ J ]. *Chem. Pharm. Bull.*, 1996, 44(6): 1279.
- [ 18 ] 王朝虹, 闽知大. 芍药化学成分及药理研究 [ J ]. 时珍国医国药, 1999, 10(7): 544.
- [ 19 ] 杨耀芳, 王钦茂, 樊彦, 等. 白芍总甙对大鼠血小板聚集的影响 [ J ]. 安徽中医学院学报, 1993, 12(1): 51.
- [ 20 ] 徐红梅, 刘青云, 戴敏, 等. 赤芍总甙抗血栓作用研究 [ J ]. 安徽中医学院学报, 2000, 19(1): 46.
- [ 21 ] 高本波, 戴俐明, 徐叔云. 丹皮总成和白芍总甙对红细胞保护作用的比较 [ J ]. 中国药理学通报, 1992, 8(3): 202.
- [ 22 ] 王玉琴, 马立昱. 赤芍对血液凝固—纤溶系统酶活性的影响 [ J ]. 中西医结合杂志, 1990, 10(2): 101.
- [ 23 ] 刘超, 王静, 杨军. 赤芍总甙活血化瘀作用的研究 [ J ]. 中药材, 2000, 23(9): 557.
- [ 24 ] Hsu FL, Lai CW, Cheng JT. Antihyperglycemic effects of paeoniflorin and 8-debenzoylpaeoniflorin, glucosides fom the root of *Paeonia lactiflora* [ J ]. *Planta Med.*, 1997, 63(4): 323.
- [ 25 ] 周晓霞, 周晓慧, 许情, 等. 丹皮田对高脂血清所致大鼠主动脉平滑肌细胞增殖的抑制作用 [ J ]. 河北中医, 2000, 22(6): 477.
- [ 26 ] 唐景荣, 石琳. 丹皮酚对体外培养乳鼠心肌细胞<sup>45</sup>Ca摄取的影响 [ J ]. 中国药理学与毒理学杂志, 1991, 5(2): 108.
- [ 27 ] 祝晓光, 韦颖梅, 刘桂兰, 等. 白芍总苷对急性心肌缺血的保护作用 [ J ]. 中国药理学通报, 1999, 15(3): 252.
- [ 28 ] 李丽萍, 王海江, 童竟亚. 牡丹皮、忍冬藤及泽兰抗肿瘤作用的实验研究 [ J ]. 中药新药与临床药理, 2000, 11(5): 274.
- [ 29 ] 胡素坤, 李晓琳, 王少君, 等. 赤芍 801 抗肿瘤作用的实验研究 [ J ]. 中国医药学报, 1990, 5(3): 22.
- [ 30 ] 李俊, 汤晓林, 陈敏珠, 等. 白芍总甙对佐剂性关节炎大鼠的免疫调节机制 [ J ]. 中国药理学通报, 1995, 11(6): 475.
- [ 31 ] 郭浩, 魏伟, 陈敏珠, 等. 白芍总甙对 T 细胞调节功能的影响 [ J ]. 中国药理学和毒理学杂志, 1993, 7(3): 193.
- [ 32 ] 张泓, 魏文树, 陈敏珠, 等. 白芍总甙的免疫调节作用及机理 [ J ]. 中国药理学和毒理学杂志, 1990, 4(3): 190.
- [ 33 ] 梁君山, 魏伟, 周爱武, 等. 白细胞介素 I 的检测及白芍总甙对其产生的影响 [ J ]. 中国药理学通报, 1989, 5(6): 354.
- [ 34 ] XU SY, SHEN YX, XU DJ, et al. Effects of total glucosides of paeony and moutan cortex on the functions of pineal gland in inflammatory-immune regulation in rats [ J ]. 中国药理学与毒理学杂志, 1994, 8(3): 161.
- [ 35 ] 王瑜, 明亮, 岑德意, 等. 丹皮总甙抗实验性癫痫的研究 [ J ]. 中国药理学通报, 1997, 13(3): 268.
- [ 36 ] 杨军, 何丽娜, 何素冰, 等. 芍药甙对大鼠皮层神经细胞钙超载损伤的保护作用 [ J ]. 中国药理学与毒理学杂志, 2001, 15(3): 164.
- [ 37 ] 王永祥, 陈鹏, 徐叔云. 白芍总甙降低小鼠和大鼠体温作用及其机理初步探讨 [ J ]. 中国药理学通报, 1988, 4(3): 154.
- [ 38 ] 杨军, 王静, 冯平安, 等. 赤芍总甙对小鼠脑缺血再灌注损伤的保护作用 [ J ]. 中药材, 2000, 23(2): 95.
- [ 39 ] 戴俐明, 陈学广, 徐叔云. 白芍总甙对实验性肝炎的保护作用 [ J ]. 中国药理学通报, 1993, 9(6): 449.
- [ 40 ] 戴俐明, 高本波, 徐叔云. 丹皮总甙肝保护作用的研究 [ J ]. 中国药理学通报, 1994, 10(1): 58.
- [ 41 ] 杜贵友, 叶文华, 李江. 赤芍 801 对大鼠心脏和肝脏微粒体羧基酯酶的诱导作用 [ J ]. 中西医结合杂志, 1989, 9(8): 491.
- [ 42 ] 赵春景, 王芳, 赫飞. 赤芍对乙肝黄疸患者红细胞通透性的影响 [ J ]. 中医药研究, 1999, 15(5): 42.
- [ 43 ] 覃俊佳, 覃平, 罗宇东, 等. 白芍泻下作用机理的实验研究 [ J ]. 中国中医药科技, 1998, 5(3): 155.
- [ 44 ] 潘国宗, 孙钢, 陈敏章. 白芍对大鼠高体胰腺腺泡淀粉酶活力及分泌的影响 [ J ]. 中西医结合杂志, 1986, 6(2): 100.
- [ 45 ] 李仲兴, 王秀华, 赵建宏, 等. 用 M-H 琼脂进行五味子、白芍对 252 株临床菌株的体外抗菌效果观察 [ J ]. 中医药研究, 2000, 16(4): 44.
- [ 46 ] 肖尚喜, 张咏南, 史百芬. 白芍总甙促干扰素诱生及抗病毒作用的研究 [ J ]. 中国药理学通报, 1993, 9(1): 58.
- [ 47 ] Kawashima K, Miwa Y, Kimura M, et al. Duretic action of paeonol [ J ]. *Planta Med.*, 1985, (3): 187.
- [ 48 ] 周丹, 韩大庆, 刘静, 等. 白芍、赤芍及卵叶芍药滋补强壮作用的研究初探 [ J ]. 吉林中医药, 1993, (2): 38.