

- mononuclear cells [J]. *Int Immunopharmacol*, 2007, 7(4): 524-531.
- [22] Giang P M, Son P T, Matsunami, et al. New diarylheptanoids from *Alpinia pinnanensis* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2005, 53(10): 1637-1640.
- [23] Akiyama K, Kikuzaki H, Aoki T, et al. Terpenoids and a diarylheptanoid from *Zingiber ottensii* [J]. *J Nat Prod*, 2006, 69(11): 1637-1640.
- [24] Zhou C X, Zhang X Y, Dong X W, et al. Three new diarylheptanoids and their antioxidant property [J]. *Chin Chem Lett*, 2007, 18: 1243-1246.
- [25] Phan M G, Le H T, Phan T S, et al. Chemical constituents of the fruits of *Alpinia conchigera* Griff. (Zingiberaceae) [J]. *Tap Chi Hoa Hoc*, 2007, 45(4): 509-512.
- [26] Jiang H, Timmermann B N, Gang D R. Characterization and identification of diarylheptanoids in ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) using high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry [J]. *Rapid Commun Mass Spectrom*, 2007, 21(4): 509-518.
- [27] Sajjad K M, Khanam S, Deepak M, et al. Antioxidant activity of a new diarylheptanoid from *Zingiberofficinale* [J]. *Pharmacognosy Magazine*, 2006, 2(8): 254-257.
- [28] 卜宪章, 张敏, 马林等. 天然二苄基庚烷类化合物的化学修饰及生物活性研究 [J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2000, 39(2): 41-44.
- [29] kang H M, Son K H, Yang D C, et al. Inhibitory activity of diarylheptanoids on farnesyl protein transferase [J]. *Nat Prod Res*, 2004, 18(4): 295-299.
- [30] Krishnankutty K, John V D. Synthesis, characterization, and antitumor studies of metal chelates of some synthetic curcuminoids [J]. *Synth React Inorg Metal Org Chem*, 2003, 33: 343-358.
- [31] Yamazaki R, Hatano H, Aiyama R, et al. Diarylheptanoids suppress expression of leukocyte adhesion molecules on human vascular endothelial cells [J]. *Eur J Pharmacol*, 2000, 404(3): 375-385.
- [32] 岳建民. 二苄基庚烷类化合物的组合物及它的用途 [P]. CN:1686091, 2005-10-26.
- [33] Ohtsu H, Itokawa H, Xiao Z Y, et al. Antitumor agents 222. Synthesis and anti-androgen activity of new diarylheptanoids [J]. *Bioorg med Chem*, 2003, 11(23): 5083-5090.
- [34] Kim D S H L. *Pharmaceutical Compositions Useful in Prevention and Treatment of beta-amyloid Protein-induced Disease* [P]. US: 7282523B2, 2007-10-16.

中药预防与治疗核辐射损伤的研究进展

史国兵, 安 晔, 赵庆春

(沈阳军区总医院 药剂科, 辽宁 沈阳 110016)

摘 要: 综述当今面临的核辐射主要来源、辐射的致伤机制与临床症状, 以及近年来中药在抗辐射作用方面的研究进展, 以期中药应用于辐射伤害的防治及保护在放射性环境下工作的人员等方面的应用提供理论依据, 也可为抗辐射药物的研制开发提供参考。

关键词: 中药; 天然药物; 辐射损伤; 抗辐射

中图分类号: R286.96 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2670(2008)12-附1-04

随着核技术在工农业和医学生命科学等方面应用的日益广泛, 以及世界核军备竞赛的加剧, 核能源在给人类带来益处的同时, 核辐射也对人类造成了极大的伤害。当今面临的核辐射损伤主要来源为战争核辐射(包括核武器、贫铀武器所致的辐射)与非战争核辐射(包括核泄漏、民用放射源、医疗照射、职业照射、宇航人员受到的空间辐射等)。无论是从提供战时防护的角度还是和平时对在放射性环境条件下的工作人员提供预防保护, 或是应对突发性核事故的急救措施, 开发高效、低毒、使用方便的抗辐射药物都是十分必要的。中医药独特的理论体系为人们提供了一条有别于其他药物治疗放射损伤的新治疗途径。本文对近年来关于中药在预防与治疗核辐射伤害方面的研究进展作一综述。

1 核辐射致伤机制

导致损伤的辐射主要指高能辐射, 或称电离辐射, 分为 X 射线、 α 射线、 β 射线、 γ 射线与中子。各种射线可直接杀伤细胞造成急性辐射损伤, 也可通过自由基造成长期辐射损伤。电离辐射在瞬时内以其很小的能量引发一系列物理和化

学反应, 对机体产生一系列生物效应, 造成辐射损伤。辐射损伤最早是发生电离、激发及生成自由基, 随着发生一系列生物化学反应, 包括 DNA 的损伤、代谢过程的改变、细胞死亡、组织损伤, 直到机体死亡。其远期效应则包括若干年乃至数十年后的致癌及遗传后代的基因畸变等^[1]。

辐射损伤的生物效应^[1]主要是通过辐射对细胞 DNA 分子损伤表现的。辐射致使 DNA 碱基损伤、DNA 分子单链或双链断裂、DNA 分子间交联、DNA 氢键变化、糖基被破坏。DNA 和 DNP 受到辐射损伤, 导致细胞信息传递障碍而丧失正常功能, 直至死亡。此外辐射还可以导致细胞周期的变化和 DNA 合成抑制; 小剂量辐射可引起细胞膜通透性改变, 大剂量辐射可使膜结构发生崩溃或瓦解, 导致染色体断裂或畸变。

2 辐射损伤的临床症状

辐射的损伤程度与接受射线的剂量密切相关。机体的不同组织对放射性的敏感性不同, 生殖腺、晶状体、甲状腺、骨髓等属于敏感性较高的器官, 容易引起畸变等病变。长期接

收稿日期: 2008-07-22

作者简介: 史国兵(1966—), 男, 山东省文登人, 硕士, 主任药师, 硕士生导师, 主要研究方向为抗辐射中药的研究及药事管理研究。
Tel: (024)23056262 E-mail: sysgb@163.com

受射线辐照,容易引起头昏乏力、记忆力减退、心悸、失眠多梦、毛发脱落、皮肤干燥、骨关节酸痛、晶状体混浊、肝脏肿大、齿龈出血、咳嗽等。

3 中医理论在防治辐射损伤中的应用

3.1 中医理论对辐射损伤的辨证:中医理论认为辐射损伤表现为热毒炽盛、气血两虚和阴阳失调等症状,所采用的治法多为清热解毒、活血化瘀和补益气血,与之相应使用的药物也大致为清热解毒药、活血化瘀药和补益药。实验研究表明,清热解毒类药物有抗菌、抗炎、抗病毒等作用,可消除照射早期血液中存在组织胺类、肽类等毒性物质,并可增强机体的免疫功能,延缓病毒引起的细胞病变。补益类中药能够提高辐射损伤后白细胞和淋巴细胞的转化,增加网状内皮系统吞噬能力,保护和提高机体的免疫功能,减少辐射损伤后感染并发症的发生。活血化瘀类中药可以改善辐射损伤后微循环及毛细血管通透性,减轻渗出及炎症反应^[2]。

3.2 “治未病”理论在防治辐射损伤中的应用^[3]。“治未病”学术思想是中医理论体系中重要的组成部分之一,它提出了一种较高的医学境界。其中“治未病”有两层含义:一是未病先防,强调了预防疾病的重要性;二是既病防传,或既病防变,突出了根据疾病的现状及其发展规律和发展趋势,早期并有预见性地合理治疗,防止疾病的发展和传变。对于辐射损伤的防治而言,“未病先防”就是要在出现各种辐射损伤之前积极采取措施,减少损伤的发生几率,降低各种症状严重程度,提高生存质量,增加缓解几率。“既病防变”就是在治疗急性辐射损伤的同时,注意疾病的传变,尤其对于一些迟发的辐射损伤应采取避免其发生。当然,辐射损伤本身证候比较复杂,寒热虚实、阴阳表里各种证候均可见到,故而存在多种治疗方法,要进行针对性预防性治疗,或药疗或食疗,争取避免产生急性辐射损伤。一旦出现口干、口渴等急性辐射损伤症状,也应继续用药防治迟发的损伤,防止疾病传变,从而达到治未病的目的。

4 中药防治核辐射损伤的研究现状

目前已应用于辐射损伤治疗的主要药物有 WR-2721 (氮磷汀)、超氧化物歧化酶(SOD)、金属元素螯合物(Cu、Fe、Zn 等)、碘化钾和细胞因子类药物(G-CSF、IL-6、EPO、KGF 等)^[4]。随着研究的深入,人们发现其中的很多药物对健康细胞的毒害也较大,并可能诱发其他病变。我国中药抗辐射作用的研究始于 20 世纪 60 年代,90 年代中后期对中药抗辐射作用的机制与药理实验研究逐步深入。临床常用于防治辐射损伤的中药:清热解毒药,如银花、蒲公英、半边莲和山马蝗等;活血化瘀药,如川芎、丹参、当归、三七和赤芍等;补益药,如黄芪、人参、黄精和枸杞等。

4.1 中药抗辐射损伤机制研究:中药的抗辐射作用是由于其含有多种成分,所以是多方面的,其作用机制主要包括对 DNA、造血系统、免疫系统的保护作用及抗自由基作用,能够降低放射线对 DNA 的损伤,促进外周血象恢复,促进造血系统功能,抑制出血倾向,提高巨噬细胞吞噬率、吞噬指数和细胞面积,促进淋巴细胞转化和 IL-2 的分泌,抑制脂质过

氧化反应等^[5]。赵莲芳等^[6]对黄芪多糖及人参总皂苷对衰老小鼠的抗衰老作用研究结果显示,黄芪多糖(APS)组小鼠的脾脏指数,血清及肝组织内 SOD、GSH2PX 活性均明显升高;APS 和人参总皂苷(TG)联用组小鼠脾脏指数、血清及肝组织内 SOD、GSH2PX 活性均明显升高;TG 组小鼠肝组织内 GSH2PX 活性明显升高。此外,黄芪总黄酮、肉苁蓉总苷、天山雪莲水提取物、黄蓍多糖等,都能够消除辐射产生的自由基,抑制或阻断自由基引发的脂质过氧化反应。研究表明,三七^[7]、刺五加^[8,9]和川芎^[10,11]等,能够促进骨髓基质细胞增生,抑制细胞凋亡,进而改善骨髓微环境,加速造血恢复,提高机体抗辐射损伤能力。

4.2 中药抗辐射活性成分的研究

4.2.1 多糖类:多糖是一类具有生理活性的天然产物,目前已有 300 多种多糖从天然产物中得到,不论是植物、动物或微生物来源的多糖,都具有一定的抗辐射作用,能够提高存活率、拮抗辐射免疫损伤、降低造血系统损害、清除自由基。目前抗辐射多糖的研究热点有人参多糖、枸杞多糖、黄芪多糖、当归多糖、灵芝多糖、柴胡多糖、茜草多糖、南沙参多糖、木耳多糖、芦荟多糖、猴头菇多糖、海带多糖等。

4.2.2 黄酮类:实验研究表明,黄芪总黄酮^[12]、大豆异黄酮^[13]和银杏叶黄酮^[14]等黄酮类化合物,能够较好地清除超氧阴离子自由基和脂质自由基,提高 SOD 和 GSH-Px 活性,刺激造血功能,提高机体免疫力,达到较好地抗辐射损伤作用。

4.2.3 皂苷类:人参三醇皂苷(PT)是近些年来研究抗辐射损伤最多的皂苷类成分,具有较强的抗自由基作用,保护染色体免受损伤,降低染色体畸变率,促进 DNA 损伤的修复^[15]。其次是刺五加皂苷,可减轻对免疫功能的损伤,刺激造血系统功能,达到抗辐射损伤作用^[16]。

4.2.4 多酚类:梅多酚可有效清除自由基,抑制机体内生物膜过氧化反应和提高抗氧化酶活性,终止自由基引起破坏生物膜的连锁反应,维持生物膜的稳定性,保护了有形血细胞与骨髓干细胞,从而起到保护机体的作用^[17]。葡萄核中所含葡萄多酚对急性放射损伤有良好的防护作用,对辐射损伤引发的骨髓细胞增殖活性改变、细胞凋亡具有明显保护作用^[18,19]。绿茶中的茶多酚对 DNA 的辐射损伤有一定的保护作用,并具有较强的抗氧化能力及消除自由基作用,可减轻⁶⁰Co- γ 射线辐射诱发体外细胞转化程度,提高细胞存活率,增强细胞增殖能力^[20,21]。

4.2.5 其他成分:除上述抗辐射有效成分外,生物碱类、香豆素类、激素类、植物蛋白和胶原物质等,也具有一定的抗辐射损伤作用。

4.3 抗辐射药物剂型的研究:中药用于辐射损伤防治的形式多种多样,有单方应用的,更多的是组方应用。从给药途径来看也是多种多样。抗辐射药物剂型应具备以下几个特点:起效迅速、副作用小和携带、使用、保管方便。中药注射剂、口服液、滴丸剂、凝胶剂、片剂、胶囊剂、含漱、洗剂、搽剂、喷雾剂、气雾剂等剂型所具备的特点均符合上述要求,今后还应侧重开发控、缓释长效制剂。

4.4 临床应用的防治辐射损伤中药:目前研究较多的防治辐射损伤的中药有当归注射液、复方鱼腥草注射液、苦豆子总碱注射液、芦荟提取物等。大量实验研究表明,银杏叶提取物中含多种生物活性成分,具有抗氧化、抗病毒、清除自由基等作用^[22~24]。刘哲峰等^[25]研究表明,生脉注射液可以明显降低放疗后放射性肺炎及肺纤维化的发生率,提高机体的免疫功能和抗辐射能力。隋燕霞等^[26]对康艾注射液抗辐射损伤作用进行研究,实验结果显示以人参、黄芪、苦参素为主要成分的康艾注射液能明显提高机体抗辐射能力,治疗组放疗后免疫球蛋白及T细胞亚群活性明显高于对照组;白细胞下降率明显低于对照组;放疗后3个月放射性肺炎及胸部放射学改变的发生率低于对照组;Karnofsky计分的好转率及体质量变化的好转率均明显高于对照组;治疗组与对照组比较均有显著性差异。

5 中药防治核辐射损伤的研究方向

在抗辐射药物的研究进程中,人们越来越多地从天然药物中寻找抗辐射药物,特别是注重利用中医学基础理论,应用现代药物和药理研究的新技术、新方法,探索现有化合物和药物的防辐射作用。根据辐射损伤发生和救治时的特点,中药辐射防治药物的研究方向可侧重从以下3个方面展开研究。

5.1 外用防治类药物

5.1.1 对皮肤黏膜损伤的保护作用:受照后期皮肤出现不同程度坏死,形成急性放射性皮肤损伤,如能及时处理和感染,可在几天或几周内得到临床恢复。但是放射性皮肤损伤往往归于慢性病理改变。慢性放射性皮肤溃疡电镜观察也显示明显的病理变化^[27],为此及早治疗是很必要的。有文献报道^[28~30],芦荟凝胶、巴氏膏、郁海香软膏等对放射性皮炎不仅具有显著的治疗效果,还具有放射防护作用,主要表现在其可以推迟放射损伤出现的时间、减轻损伤程度和降低损伤发生率,还可以缩短创面愈合时间,加快创面愈合速度,迅速缓解疼痛。这些药物的使用,可以保证病人在放疗期间照射野皮肤不出现比较严重的放射损伤。

5.1.2 对口腔咽喉黏膜的保护作用:放射治疗为热性杀伤,随着放射剂量逐渐增加,热盛蕴结成毒,伤阴灼津,直接灼伤口咽黏膜,所以中医采用清热解毒养阴的治法。周富玲等^[31]对口灵(复方茶多酚含漱液)在放射性口腔黏膜损伤中的应用研究表明,口灵可以增强口腔黏膜代谢功能,增强黏膜抵抗力,增强毛细血管韧性;在抑制或杀灭有害细菌的同时,对口腔黏膜有明显的保护功能,能保护口腔黏膜固有屏障,迅速愈合口腔溃疡,减轻黏膜出血,对放射性口腔黏膜损伤有明显的防治作用。刘雪华等^[32]采用鱼腥草、丹参注射液雾化吸入预防放射性口腔黏膜反应,收到良好效果。

5.2 长效抗辐射损伤类:目前用于抗辐射损伤治疗的药物多为西药,不良反应大,主要是用于照前预防和照后的早期治疗,不宜长时间使用,而辐射损伤后对机体进行的修复需要一个长期治疗过程。大量中药抗辐射损伤机制与有效成分的研究结果提示,中药更适合抗辐射损伤的长期治疗。目前

应用于抗辐射治疗的复方制剂能更好地发挥多种有效成分的协同作用,多有较好的疗效。

5.3 促排泄药:重金属铀、镭、钋、镭等被人体吸收后很难排出,可造成严重的内辐射及重金属中毒。一些中药成分可与重金属结合成相对稳定的化合物,减少其吸收,加速其排泄。研究表明褐藻酸钠无毒,对铈有特殊的结合能力,能阻止铈在肠道的吸收,而对钙代谢无大影响。此外,褐藻酸钠对放射性钋、镭以及某些有毒的重金属离子也有排除作用^[33]。王文祥等^[34]对茶多酚促排镭作用进行实验研究,提示茶多酚可促进染镭大鼠体内镭排出及正常大鼠体内镭排出趋势,具有较强的排镭作用。

6 中药抗辐射作用的研究前景

6.1 研制高效低毒的抗辐射中药制剂:中药辐射防护作用机制是多方面的,每个作用机制并不是孤立存在的,而是多方面作用机制相互作用、相互影响或相互促进,从而使中药最终达到抗辐射的作用。因此在加强中药中具有抗辐射作用成分研究的同时,应注重对复方中药制剂的研究,尤其对一些经初步研究表明在放射性损伤防治中有效的药物,如参芪扶正注射液、刺五加注射液、苦豆子总碱注射液、当归注射液、参麦注射液等,应进行大样本多中心严格对照研究,并对其作用机制做进一步研究,使其能尽快应用于抗辐射治疗领域。

6.2 研制能够干预空间辐射生物效应的中药制剂:我国载人飞船的发射成功,以及未来即将开展的太空行走和空间站的建立,为人们研究空间生命科学提供了有利的条件,如何对宇宙辐射生物效应进行干预,显得尤其重要。陈斌等^[35]报道了天然抗氧化剂对空间辐射的防护作用,提出Vc、Ve、Va、β胡萝卜素、多糖、茶和螺旋藻等天然抗氧化剂具有辐射防护作用,能够改善机体细胞对辐射的敏感性。发挥中药在抗辐射领域的优势,开发航天辐射防护剂和航天食物添加剂,应具有很大的应用前景和开发价值。

6.3 辐射防护剂要真正具有生命力,经久不衰持续研究下去,必须大力发展它的民用途径,使其在和平环境下更多的用于防护和救治源于非战争辐射的伤害,造福人类。

7 结语

辐射损伤是一种病理生理过程十分复杂的疾患,而中医学调整整体观念并注重调整机体内部平衡,这对于放射性损伤的治疗是十分有益的。近年来,中药抗辐射作用的研究已取得很大进展,对其抗辐射的药理、药效、活性成分的研究也不断深入。但大多数药物的辐射防护机制有待进一步阐明,放射防护药应用的最佳时机和剂量也需要进一步研究。由于中药具有活性成分多、作用靶点多、给药途径多、不良反应小等特点使其具有独特优势,在辐射防护剂的研究中显示出巨大的优势和潜力。因此从中药中研发出具有一定辐射防护作用的制剂具有广泛的前景。

参考文献:

- [1] 戴昌世,王秉及. 抗辐射药物研究[M]. 北京:军事医学科学出版社,2003.
- [2] 柳红芳. 中药对放射损伤作用的实验与临床研究[J]. 中华

- 放射医学与防护杂志, 1996, 16(1): 61.
- [3] 肖 俐, 何秀兰. “治未病”理论在治疗放疗副反应中的临床应用 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2004, 13(1): 66.
- [4] 苏文娜, 蒋锐敏. 辐射损伤防治药物的研究进展 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2006, 26(3): 307.
- [5] 张长林, 王兆强. 中药抗辐射作用的研究概况 [J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2006, 4(5): 377.
- [6] 赵莲芳, 郑玉淑, 朴惠顺, 等. 黄芪多糖及人参皂苷对衰老小鼠的抗衰老作用 [J]. 延边大学医学学报, 2006, 29(4): 249.
- [7] 邹 丹, 乔海灵, 全宏勋, 等. 三七皂甙对辐射所致小鼠骨髓抑制的对抗作用 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2000, 20(6): 413.
- [8] 陶明飞, 杨卫东, 王俊和. 刺五加对放射损伤骨髓微血管的保护作用 [J]. 中国公共卫生, 2004, 20(6): 683.
- [9] 陶明飞, 杨卫东, 王俊和. 刺五加注射液、血府逐瘀口服液对小鼠骨髓微循环的影响 [J]. 成都中医药大学学报, 2004, 27(1): 11.
- [10] 刘振芳, 孙汉英, 刘文励, 等. 川穹嗪促进急性放射损伤小鼠骨髓造血修复作用的研究 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2004, 24(5): 396.
- [11] 孙 岚, 刘文励, 孙汉英, 等. 川穹嗪对放射损伤小鼠骨髓基质细胞血管内皮生长因子表达的影响 [J]. 中国实验血液学杂志, 2004, 12(1): 86.
- [12] 汪德清, 沈文梅, 田亚平, 等. 黄芪总黄酮对犬模拟肿瘤术中放疗抗辐射损伤作用的研究 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1996, 16(6): 399.
- [13] 金 宏, 刘 丽, 王先远, 等. 大豆异黄酮抗辐射作用的实验研究 [J]. 氨基酸和生物资源, 2004, 26(3): 23.
- [14] 李德远, 张晓宇, 汤 坚, 等. 银杏叶提取物对小鼠的抗辐射效应 [J]. 华中农业大学学报, 2003, 22(3): 289.
- [15] 刘丽波, 孙晓玲. 人参二醇组甙对小鼠骨髓细胞染色体的辐射防护作用 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2002, 22(2): 114.
- [16] 陈 月, 王宝贵, 张桂英, 等. 刺五加皂苷的抗辐射损伤作用 [J]. 吉林大学学报: 医学版, 2005, 31(3): 423.
- [17] 迟 文, 徐 静, 郭凌燕, 等. 梅多酚对核辐射损伤的血细胞与造血组织的保护作用 [J]. 解放军药理学学报, 2003, 19(3): 168.
- [18] 隋 萍, 钟进义. 葡多酚对骨髓细胞辐射损伤的保护作用 [J]. 中国公共卫生, 2006, 22(8): 942.
- [19] 钟进义, 于洪升, 栗世如. 葡多酚对小鼠急性放射损伤的防护作用研究 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1999, 19(5): 345.
- [20] 周丽君, 方允中, 章扬培, 等. 绿茶多酚等五抗辐射药物对质粒 pBR322DNA 辐射损伤防护效应的研究 [J]. 华放射医学与防护杂志, 1999, 15(6): 415.
- [21] 刘国廉, 康 鑫, 祝霄霞, 等. 茶多酚对 γ -射线辐射体外诱发 CHL 细胞转化的防护作用 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1999, 16(3): 183.
- [22] 唐于平, 楼凤昌, 王景华, 等. 银杏叶中黄酮类成分的研究 [J]. 中国药理学杂志, 2001, 36(4): 231.
- [23] 韩京艳, 邢东明, 孙 虹, 等. 银杏叶提取液内酯及天然配对抗氧化作用的比较 [J]. 中国药理学通报, 2002, 18(1): 115.
- [24] 张 艳, 李京培, 李文方. 银杏叶提取物的体外抗病毒作用 [J]. 安徽中医临床杂志, 2000, 12(3): 206.
- [25] 刘哲峰, 赵 宏. 生脉注射液提高机体抗辐射能力临床研究 [J]. 科技技术与工程, 2005, 5(14): 980.
- [26] 隋燕霞, 肖 纯, 赵东利. 康艾注射液对乳腺癌患者抗辐射损伤的研究 [J]. 西北药学杂志, 2006, 21(20): 75.
- [27] 纪 辉, 张春霞, 吕志友. 人及动物慢性放射性皮肤溃疡电镜观察 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1999, 19: 39.
- [28] 卢金利, 刘小平. 芦荟凝胶对放射性皮炎愈合的影响 [J]. 实用医学杂志, 2006, 22(19): 2226.
- [29] 宇长青, 王 言, 张 永. 巴氏膏治疗急性放射性皮肤损伤的临床观察 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2003, 23(5): 333.
- [30] 杨晓虹. 郁海香对慢性放射性皮肤损伤的疗效观察 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2006, 26(1): 80.
- [31] 周富玲, 张金桃, 黄晓艳, 等. 口灵在放射性口咽黏膜损伤中的防治作用 [J]. 广西医学, 2004, 26(5): 732.
- [32] 刘雪华, 王阿克, 李铁红. 中药雾化吸入预防放射性口腔黏膜反应 35 例 [J]. 中医外治杂志, 2006, 15(5): 20.
- [33] 纪明侯. 海藻化学 [M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [34] 王文祥, 廖惠珍, 李锋平, 等. 茶多酚促排辐作用的实验 [J]. 毒理学杂志, 2005, 19(增刊): 270.
- [35] 陈 斌, 周照成. 天然抗氧化剂对空间辐射的防护作用 [J]. 航天医学与医学工程, 2003, 16(增刊): 514.

(上接第 1898 页)

表 1 不同产地赤芍药材中的没食子酸、儿茶素、芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酸测定结果 ($n=3$)

Table 1 Determination of gallic acid, (+)-catechin, albiflorin, paeoniflorin, and benzoic acid in *Radix Paeoniae Rubra* collected from different habitats ($n=3$)

样品产地	没食子酸/%	儿茶素/%	芍药内酯苷/%	芍药苷/%	苯甲酸/%
甘肃	0.333	0.428	0.164	2.389	0.254
内蒙 I	0.023	0.541	未检出	3.768	0.061
内蒙 II	0.030	0.115	0.113	3.015	0.085
辽宁 I	0.020	0.116	0.142	3.603	0.127
辽宁 II	0.077	0.190	0.280	2.667	0.030

3 讨论

3.1 本研究以没食子酸、儿茶素、芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酸为测定指标,考察了 50% 甲醇、75% 乙醇、甲醇的提取效果,结果表明 50% 甲醇提取效果为佳;比较超声和回流两种提取方式,结果表明超声提取效果较好;进而比较了超声提取 15、30、45、60 min 的提取效果,结果表明随提取时间的延长,提取

效率提高,但增高趋势逐渐减缓,综合各因素,最终选择超声提取 45 min。

3.2 本实验采用 RP-HPLC 法对 5 批赤芍样品中的没食子酸、儿茶素、芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酸 5 种化学成分同时进行定量测定,结果表明,不同产地赤芍药材中 5 种成分的量变化很大。参照 2005 年版《中国药典》规定,赤芍药材中芍药苷的量不得低于 1.8%,以此为标准所测 5 批药材质量均合格,但采用本方法检测的结果显示除芍药苷外的 4 种成分的量差异较大,5 批赤芍药材质量明显存在优劣。该方法简便、快捷、准确,为全面控制赤芍的质量提供了方法基础。

参考文献:

- [1] 中国药典[S]. 一部. 2005.
- [2] 江苏新医学院. 中药大辞典(上)[M]. 上海:上海人民出版社, 1993.
- [3] 阮金兰, 赵钟祥, 曾庆忠, 等. 赤芍化学成分和药理作用的研究进展 [J]. 中国药理学通报, 2003, 19(9): 965-970.
- [4] 张克荣, 刘荣霞, 许俊博, 等. RP-HPLC 同时测定赤芍 3 种化学成分 [J]. 中国药理学杂志, 2003, 38(10): 793-796.