

天然抗辐射物质抗损伤作用研究进展

黄德娟, 黄德超, 廖晓峰, 梁桂燕

中图分类号: R818 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2008)04-0511-02

随着科学技术和人们生活的现代化, 人们越来越多的接触射线, 电脑、手机、电视机、微波炉、空调以及医疗设备等, 尤其是放疗的肿瘤患者、职业受照人员的辐射性损害日益得到重视。因此, 天然抗辐射损伤活性成分的研究, 在现代医药、食品、保健事业中受到人们的极大重视。笔者就近年来天然抗辐射活性物质抗损伤作用的研究作一综述。

1 多糖

多糖广泛存在于生物界中, 是由许多单糖分子通过糖苷键连接而成的多于 20个糖基的糖链, 由于连接方式不同, 形成直链多糖、支链多糖或环状多糖。研究发现, 许多多糖有辐射损伤防护作用。灵芝、人参、当归、枸杞、芦荟、黄芪、柴胡、黄精、虫草、红毛五加、南沙参、猪苓、牛膝、猴头菇等药用植物, 它们的多糖物质都具有抗辐射作用^[1-3], 黄蘑、木耳、侧耳、银耳、香菇、海藻、松茸等食用菌藻多糖也具有抗辐射作用^[2, 3], 女贞、鱼腥草、红景天、茯苓、陈皮、山楂、玉竹、甘草、薏苡仁、知母、槲皮素、党参、苁蓉、川芎、白术、扁蓄等中草药, 是目前市场上开发抗辐射保健食品选用的主要药用成分^[3]。

研究证实, 在辐射损伤防护中, 枸杞多糖可促进 T、B淋巴细胞的功能, 增强机体免疫监视功能以及降低肿瘤化疗药物引起的免疫抑制作用。黄芪多糖具有补气生阳, 益胃固表, 托毒生肌, 利水退肿等功效。人参多糖能促进造血细胞的增殖与分化, 对骨髓有核细胞与 CFU₂S产生一定影响, 对 GM₂CFC 的数量有增多作用, 从而使外周血白细胞数升高。灵芝多糖可以明显地使受 4 Gy 辐射的小鼠产生 SOD 的能力增强, 加大了清除自由基的能力, 有效地减轻了辐射对机体的损伤。南沙参多糖对机体有免疫调节、抗癌、改善学习记忆等作用^[4]。藻类是世界公认的抗辐射食品, 螺旋藻多糖对辐射所致血象改变有保护作用, 其作用可能是通过提高内源性 SOD 的活力来对抗辐射所致的氧化损伤, 清除辐射产生的自由基, 保持线粒体、微粒体膜和细胞膜的完整性, 使造血组织得到不同程度的保护, 增加外周血细胞的稳定性^[4]。

2 生物碱类

生物碱是一类含氧化态氮原子的环状化合物。《中国医药产品大全》中收藏的生物碱药物及其制剂约 60 余种。有研究指出小檗碱具有一定的抗辐射作用^[5]。利国威等^[6]从骆驼蓬的种子中分离得到骆驼蓬碱, 发现此生物碱有明显的抗辐射的作用, 它能使实验动物 30 d 存活率升高, 并使外周血白细胞和脾(胸)腺指数改善。

芥子碱(sinapine)是季铵盐生物碱, 多以芥子碱硫酸盐(sinapine cyanide sulfonate)的形式广泛存在于十字花科植物中, 其中以芥菜、甘蓝、花椰菜、包菜等含量最高。芥子碱硫酸盐的结构解析(图 1)^[7]; 顾瑞琦通过几种十字花科植物幼芽提取液对小麦萌发种子和辐射保护作用实验已经证明芥子碱

或其衍生物是十字花科植物具有较强的抗辐射性能的物质基础, 在体外芥子碱能有效清除活性氧自由基, 对动植物有较强的辐射保护作用。李卫业^[8]等用 ³²P 标记法研究电离辐射以及自由基对小牛胸腺 DNA 造成损伤机理以及芥子碱的保护作用, 再一次证明了芥子碱具有显著减少 X 射线造成 DNA 的损伤。Thi Van 等^[9]提出在芥子碱与 DMSO(强有力的·OH 清除剂)不同的是, 芥子碱不仅能显著减少 DNA 链的断裂, 而且有较强的抗碱基损伤作用, 其机制大概有两种: ①对于 DNA 链的断裂, 是通过清除·OH 从而减少了攻击脱氧核糖的可能性; ②对于碱基损伤, 是通过转移碱基上的电子而起作用。从生物学效果来看, DNA 链断裂的后果比碱基损伤更严重, 芥子碱在辐射和活性氧攻击中不仅可以防止碱基损伤, 而且能更有效地减少 DNA 链的断裂。因此它是一种非常有价值的辐射保护物质。

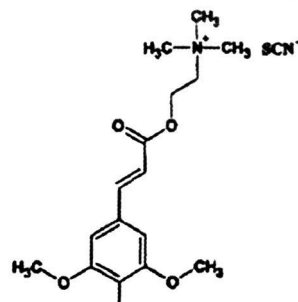


图 1 芥子碱硫酸盐结构

3 酚类

酚类物质的多元酚羟基均具有与氧自由基反应的作用, 截断自由基的链式反应, 从而具有良好的捕集自由基等抗辐射功效。实验证实^[10], 茶多酚(TP)能明显提高辐照后小鼠的存活率、外周血白细胞数, 外周血 SOD 活性, 降低骨髓嗜多染红细胞微核率, 发挥辐射防护作用。葡萄多酚(GPP)是在葡萄籽和皮中含量较多的一种天然植物多酚, 其中研究较多的为原花青素(grape procyanidins, GPC)和白藜芦醇(resveratrol, Res)。研究证实, 白藜芦醇可抑制受辐照小鼠脾细胞凋亡。辐照前给予小鼠 RES 可提高受照小鼠的存活率, 延长死亡动物的存活时间, 同时脾内的 Caspase-3 和 Caspase-8 的活性明显升高, 其机理与抑制辐射敏感细胞的细胞凋亡有关^[11]。张俏忻等^[12]讨论了阿魏酸、咖啡酸、香草酸、阿司匹林、水杨酸五种酚类化合物, 发现五种酚类物质均表现出一定的保护 DNA 抗氧化活性, 其中以咖啡酸保护 DNA 的作用最弱, 阿魏酸和香草酸抗性效果较好。强亦忠等^[13]证实槲皮素、单宁酸对捕集自由基有较好作用, 对 DNA 辐射损伤有良好的间接防护作用。

黄酮属于酚类化合物。黄酮类化合物是生物合成的一种次生代谢产物, 截止至 2000 年统计, 已知的黄酮类化合物单体总数已超过 8 000 多种^[14], 基本结构是以黄酮为母体, 由两个芳香环(C₆)和一个 C₃ 单位连接成的 15 碳化合物(图 2)组成。根据 C₃ 单位氧化程度的不同, 又分成 10 多个类别, 黄酮、黄烷醇、异黄酮、双氢黄酮、双氢黄酮醇、黄烷酮、花色素、查耳酮、色原酮等^[15]。

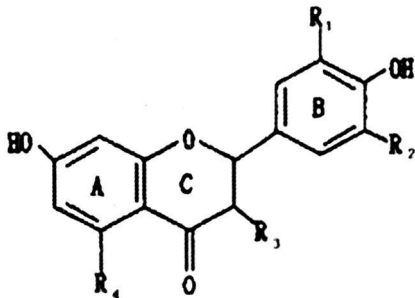
基金项目: 江西省教育厅 2008 年科技计划支助项目, 项目编号: GJ08311

作者单位: 东华理工大学化生材学院生物系, 江西 抚州 344000

作者简介: 黄德娟(1969~), 女, 副教授, 硕导, 从事遗传学、生物化学、天然产物的开发教学与科研工作。

目前发现的抗辐射黄酮类物质主要有:大豆异黄酮、银杏叶黄酮、毛地黄黄酮、黄芪总黄酮、圣罗勒黄酮化合物、柑桔生物类黄酮、原花青素等^[16]。

孙维琦等^[17]研究表明,大豆异黄酮在一定程度上减缓由辐射引起的外周血白细胞和骨髓有核细胞数下降,减少微核的产生,对 γ 射线损伤具有良好的防护作用。李德远^[18]等试验结果证明银杏叶黄酮能显著提高辐射小鼠的存活率和平均存活时间,低剂量银杏叶黄酮具有较强的抗辐射作用,其作用机理与提高小鼠免疫力有关。



R_1 , R_2 , R_3 和 R_4 代表修饰基团
图 2 黄酮化合物的基本结构

4 皂甙类

皂甙 (saponins) 广泛存在于植物界, 尤其中草药中。它的水溶液振摇后可生产持久的肥皂样的泡沫, 因而得名。根据水解后生成皂苷元的结构, 皂苷可分为三萜皂苷与甾体皂苷两大类。例如, 人参皂甙、肉苁蓉甙、三七皂甙、黄芩甙、淫羊藿甙、芍药苷等都具有抗辐射能力^[19]。邓伟国等^[20]探讨了人参皂甙预防 X 线辐射后脂质改变与细胞膜电荷改变的作用, 证实人参皂甙不仅对辐射所致的细胞膜损害、组织 LPO 产生过多防护作用, 还可降低血脂。李琳琳等^[21]证实肉苁蓉总甙 (GCS) 可明显增强小鼠红细胞、SOD 活性, 降低血清 MDA 含量, 提高肝肾组织 DNA、RNA 含量及脾核酸含量的恢复。GCS 对核酸的保护作用及辐射防护作用与其抗脂质过氧化作用密切相关。孙维琦等^[17]证实大豆皂甙能提高受照射小鼠的抗氧化能力, 在一定程度上减缓由辐射引起的外周血白细胞和骨髓有核细胞数下降, 减少微核的产生, 对 γ 射线损伤具有良好的防护作用。

5 香豆素类

香豆素 (coumarins) 又称香豆精, 为顺式邻羟基桂皮酸内酯类化合物, 具特异香气, 广泛存在于植物界。香豆素可以抑制磷酸二酯酶, 使细胞内 cAMP 浓度增加, 从而产生辐射防护作用; 补骨脂素对辐射引起的白细胞降低具有提升作用, 可以防止骨髓 DNA 的照射损伤和提高受照小鼠的存活率^[22]。茵陈素 (化学名称: 6, 7-二甲基香豆素) 对造血器官及造血功能有良好的保护效果, 可以提高受照鼠的脾重、白细胞变化指数、骨髓有核细胞总数及鼠的存活率^[23]。

参考文献:

[1] 张宪党, 马 驰, 宁尚义, 等. 植物多糖抗辐射损伤作用研究进展 [J]. 中国辐射卫生, 2003 12(2): 122—123
[2] 何彦丽, 苏俊芳. 中药多糖抗肿瘤免疫药理研究的新思路——对树突状细胞的影响 [J]. 中国中西医结合杂志, 2003

23(1): 73—76

[3] 黄德娟, 黄德超, 甘礼敏. 辐射对人体的危害及生物学防护 [J]. 中国辐射卫生, 2007 16(3): 377—379
[4] 郭剑平, 张伟, 李燕玲. 多糖辐射损伤防护的研究进展 [J]. 辐射防护通讯, 2006 26(5): 28—30
[5] 徐战, 李德远, 刘嘉麟, 等. 天然抗辐射活性物质研究与开发 [J]. 农牧产品开发, 1999 1: 3—5
[6] 利国威, 应百平. 骆驼蓬碱的辐射防护作用 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1993 13(4): 252—254
[7] Shahidi F. Canola rapeseed Production Chemistry Nutrition and Processing Technology [M]. New York: Van Nostrand Reinhold 1990
[8] 李卫业, 李群. 辐射及活性氧对 DNA 的损伤以及芥子碱的保护作用 [J]. 植物生理学报, 1997 23(4): 319—323
[9] Thüym U, Sockanann H, Schwarz K. Antioxidant activity of rapeseed phenolics and their interactions with tocopherols during lipid oxidation [J]. Am Oil Chem Soc 2006 83: 523—528
[10] 段伟, 毕良文, 秦继勇, 等. 辐射防护药物研究进展 [J]. 中国辐射卫生, 2006 15(1): 114—115
[11] 吕秋军, 温利青, 张敏, 等. 白藜芦醇的辐射防护及其分子机理的研究 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2004 24(1): 21
[12] 张俏忻, 罗文鸿, 李慧, 等. 阿魏酸等五种酚类物质对 DNA 氧化损伤的影响 [J]. 癌变畸变突变, 2006 18(1): 12—15
[13] 强亦忠, 王崇道, 邵源. 几种制剂清除辐射所致自由基的 ESR 研究 [J]. 辐射防护, 1999 19(5): 371
[14] AnaMag, Daniel GM, CH IH — DFT determination of the molecular structure infrared and ultraviolet spectra of the flavonoid quercetin [J]. Journal of Molecular Structure Theochem 2004 681 (3): 71—76
[15] 朱丹, 袁芳, 孟坤, 等. 黄酮类化合物的研究进展 [J]. 中华中医药杂志, 2007 22 (6): 387—389
[16] 雷筱芬, 陈木森. 黄酮类化合物抗辐射研究进展 [J]. 江西农业大学学报, 2007 29(6): 1 039—1 042
[17] 孙维琦, 郭英, 张义全, 等. 大豆异黄酮与大豆皂甙抗辐射作用的实验研究 [J]. 中国辐射卫生, 2007 16(3): 273—274
[18] 李德远, 周温珍, 余应利, 等. 银杏叶黄酮抗辐射效应研究 [J]. 营养学报, 2004 26(3): 220—222
[19] 魏巍. 中药甙类活性成分抗辐射作用的研究 [J]. 中国辐射卫生, 2006 15(2): 251—252
[20] 邓伟国, 付艳, 赵桂兰, 等. 人参皂甙对小鼠脂质及细胞膜辐射防护作用 [J]. 白求恩医科大学学报, 1998 24(1): 29—30
[21] 李琳琳, 王晓雯, 王雪飞, 等. 肉苁蓉总甙的抗脂质过氧化作用及抗辐射作用 [J]. 中国中药杂志, 1997 22(6): 364—367
[22] 童曾寿, 黄明欣. 香豆素类辐射防护剂及其构效关系的研讨 [J]. 中国药物化学杂志, 1994 4(2): 150—156
[23] 万尧德, 刘家治. 茵陈素对接受一次性全身 γ 线照射大鼠的预防作用的研究 [J]. 核技术, 1989 12(2): 121—126

(收稿日期: 2008—03—26)

参 加 期 刊 编 校 无 差 错 承 诺 活 动