

- chromatography of proteins [J]. *Anal Chem*, 1990, 62(2): 161-167.
- [20] Opiteck G J, Lewis K C, Jorgenson J W. Comprehensive on-line LC/LC/MS of proteins [J]. *Anal Chem*, 1997, 69(8): 1518-1524.
- [21] Opiteck G J, Ramirez S M, Jorgenson J W. Comprehensive two-dimensional high-performance liquid chromatography for the isolation of overexpressed proteins and proteome mapping [J]. *Anal Biochem*, 1998, 258(2): 349-361.
- [22] Wagner K, Miliotis T, Marko-Varga G, et al. An automated on-line multidimensional HPLC system for protein and peptide mapping with integrated sample preparation [J]. *Anal Chem*, 2002, 74(4): 809-820.
- [23] Murphy R E, Schure M R, Foley J P. Effect of sampling rate on resolution in comprehensive two-dimensional liquid chromatography [J]. *Anal Chem*, 1998, 70(8): 1585-1594.
- [24] Sweeney A P, Shalliker R A. Development of a two-dimensional liquid chromatography system with trapping and sample enrichment capabilities [J]. *J Chromatogr A*, 1968(1-2): 41-52.
- [25] Andersson T, Hyötyläinen T, Riekkola M L. Analysis of phenols in pyrolysis oils by gel permeation chromatography and multidimensional liquid chromatography [J]. *J Chromatogr A*, 2000, 896(1-2): 343-349.
- [26] Stroink T, Wiesea G, Lingemanb H, et al. Development of an on-line size exclusion chromatographic reversed-phase liquid chromatographic two-dimensional system for the quantitative determination of peptides with concentration prior to reversed-phase liquid chromatographic separation [J]. *Anal Chim Acta*, 2001, 444(2): 193-203.
- [27] Chen J Z, Balgley B M, Devoe D L, et al. Capillary isoelectric focusing-based multidimensional concentration/separation platform for proteome analysis [J]. *Anal Chem*, 2003, 75(13): 3145-3152.
- [28] Davis M T, Beierle J, Bures E D, et al. Automated LC-LC-MS-MS platform using binary ion-exchange and gradient reversed-phase chromatography for improved proteomic analyses [J]. *J Chromatogr B*, 2001, 752(2): 281-291.
- [29] Wagner K, Racaityte K, Unger K K, et al. Protein mapping by two-dimensional high performance liquid chromatography [J]. *J Chromatogr A*, 2000, 893(2): 293-305.
- [30] 厉欣, 陈学国, 孔亮, 等. 多维液相色谱及其在生命科学中的应用 [J]. *生命科学*, 2003, 15(2): 95-100.
- [31] 郭菲, 王彦, 王刃锋, 等. 二维液相色谱-质谱联用分离中药复方葛根芩连汤中的有效成分 [J]. *色谱*, 2008, 26(1): 15-21.
- [32] 唐涛, 张维冰, 李彤, 等. 六味地黄丸组分的二维液相色谱分离 [J]. *分析化学*, 2007, 35(12): 1767-1771.
- [33] 陈学国, 孔亮, 盛亮洪, 等. 全二维液相色谱串联质谱用于银杏叶提取物成分分析的研究 [J]. *色谱*, 2005, 23(1): 46-51.
- [34] 盛长生, 王颖, 马仁玲, 等. 天然药物成分分析 2D-LC/MS 技术平台的初步建立 [J]. *中国天然药物*, 2003, 1(1): 61-64.
- [35] Hu L H, Chen X G, Kong L, et al. Improved performance of comprehensive two-dimensional HPLC separation of traditional Chinese medicines by using a silica monolithic column and normalization of peak heights [J]. *J Chromatogr A*, 2005, 1092(2): 191-198.
- [36] Tian H Z, Xua J, Xua Y, et al. Multidimensional liquid chromatography system with an innovative solvent evaporation interface [J]. *J Chromatogr A*, 2006, 1137(1): 42-48.
- [37] Wang Y, Kong L, Lei X Y, et al. Comprehensive two-dimensional high-performance liquid chromatography system with immobilized liposome chromatography column and reversed-phase column for separation of complex traditional Chinese medicine Longdan Xiegan Decoction [J]. *J Chromatogr A*, 2009, 1216(11): 2185-2191.
- [38] Ma S, Chen L X, Luo G A, et al. Off-line comprehensive two-dimensional high-performance liquid chromatography system with size exclusion column and reverse phase column for separation of complex traditional Chinese medicine Qingkailing injection [J]. *J Chromatogr A*, 2006, 1127(1-2): 207-213.

竹节参化学成分及药理活性研究进展

欧阳丽娜^{1,2}, 向大位^{1,2}, 吴雪^{1,2}, 向大雄^{1,2}

(1. 中南大学湘雅二医院 中药与天然药物研究室, 湖南 长沙 410011; 2. 中南大学药学院, 湖南 长沙 410013)

摘要:竹节参在土家族苗族聚居区民间医疗中被誉为“草药之王”, 属珍稀濒危的名贵“七类”中草药。由于其兼具北药人参滋补强壮和南药三七活血化瘀之功效, 近年来受到了广泛的关注。就竹节参的化学成分与药理活性研究概况进行综述, 以期对竹节参的全面开发利用提供参考文献。

关键词:竹节参; 化学成分; 药理活性

中图分类号:R284.1

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2010)06-1023-05

竹节参为五加科 (Araliaceae) 植物竹节参 *Panax japonicus* C. A. Mey. 的干燥根茎, 又名竹节人参、竹节七等, 其根茎横卧, 呈竹鞭状, 肉质肥厚, 白色, 结节间具凹陷茎痕, 有羽叶三七、狭叶竹节参及珠子参等变种^[1], 广泛分布于日本及中国西南至中部地区^[2]。竹节参性温, 味甘、微苦, 归肝、脾、肺经, 具有滋补强壮、散瘀止痛、止血、祛痰等功效。现代药理研究表明竹节参具有多种生物活性, 如对消化系统、中枢神经系统、心血管系统、免疫系统、炎症、糖尿病、肥

胖、慢性疲乏综合征、肿瘤等均有不同程度的药理作用。随着各国研究者对其研究的深入, 竹节参在食品保健及化妆品、美容养颜等领域也得到了广泛的应用。本文就近年来竹节参化学成分及药理活性的研究进展进行综述, 以期对竹节参的进一步研究提供参考文献。

1 化学成分

竹节参最主要的成分为皂苷^[3], 其量因产地不同而有所变化, 日本报道其根茎含粗皂苷约 23.6%, 而我国文献报道

收稿日期: 2009-08-27

基金项目: 湖南省中医药科研计划项目 (2009062)

作者简介: 欧阳丽娜 (1984—), 女, 湖南岳阳人, 在读硕士研究生, 主要从事中药新资源的研究及中药新剂型的开发。

Tel: (0731) 5292093 E-mail: ouyanglina410@126.com

*通讯作者 向大雄 Tel: (0731) 5292093 E-mail: xiangdaxiong@163.com

其根中含皂苷仅约为 5%^[4]。除此之外,竹节参还含有丰富的氨基酸、多糖,少量的挥发油及无机元素等成分。

1.1 皂苷类成分:根据竹节参皂苷母核结构类型及其 R_1 、 R_2 取代基的不同可将竹节参中三萜皂苷化合物分为齐墩果烷型(oleanane type, A)、达玛烷型、奥寇梯木醇型(octillol type, D)及甾醇型等,其中达玛烷型根据其 C-6 位是否有羟

基可分为由 20(S)-原人参二醇[20(S)-protopanaxadiol, B]及 20(S)-原人参三醇[20(S)-protopanaxatriol, C]分别衍生的一系列皂苷类化合物。三萜类皂苷的结构母核见图 1。

1.1.1 齐墩果烷型:齐墩果烷型五环三萜皂苷为竹节参总皂苷的主要有效成分之一,其种类较达玛烷型少,但量较达玛烷型要高。目前已有报道的齐墩果烷型皂苷见表 1。

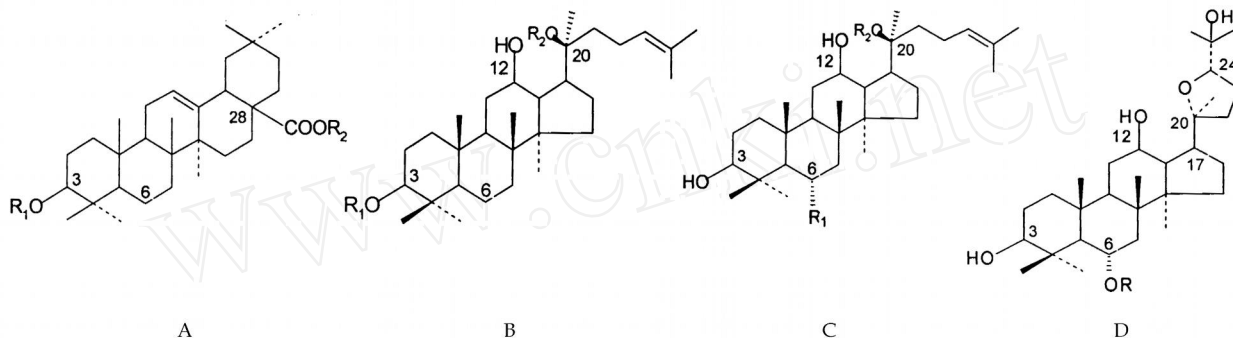


图 1 各类型三萜类皂苷的母核结构

Fig. 1 Nucleus structures of various types of triterpenoid saponins

表 1 竹节参中齐墩果烷型三萜皂苷化合物

Table 1 Oleanane type triterpenoid saponins in *P. japonicus*

编号	皂 苷	R_1	R_2	参考 文献
1	竹节参皂苷 b	-glu(4 $\rightarrow$ 1) araf(6 $\rightarrow$ 1) glc	-H	5
2	竹节参皂苷 (的异构体)	-glu(4 $\rightarrow$ 1) afaf	-glc	5
3	竹节参皂苷 a	-glu	-glc	5
4	竹节参皂苷 (ginsenoside R_0)	-glu(2 $\rightarrow$ 1) glc	-glc	5
5	竹节参皂苷 甲酯	-(6-O-methyl) glu	-H	5
6	Pjs-1	-H	-glc	5
7	Pjs-2	-glu(2 $\rightarrow$ 1) xyl	-glc	5
8	Pjs-4	-araf	-glc	5
9	伪人参皂苷 R_{p1}	-glu(2 $\rightarrow$ 1) xyl	-H	5

glu- β -D-glucouronic acid, glc- β -D-glucopyranosyl, araf- α -L-arabinofuranosyl

1.1.2 达玛烷型:达玛烷型四环三萜皂苷为竹节参的另一主要有效成分。根据母核羟基数多少,达玛烷型皂苷可分为 20(S)-原人参二醇型和 20(S)-原人参三醇型,两者间的区别取决于达玛烷母核的 C6 位是否含有羟基或由羟基衍生的 O-糖苷取代基。此类皂苷见表 2。

1.1.3 奥寇梯木醇型:此类皂苷均具有 20(S), 24(S)-环氧达玛-3 β , 6 α , 12 β , 25-四醇的母核结构^[3]。伪人参皂苷 F_{11} (pseudoginsenoside F_{11}) 是奥寇梯木醇型皂苷的代表组分,同时,还有伪人参皂苷 RT_4 , 叶三七皂苷 A、B、C, vinar-ginsenosides R_1 、 R_2 及 majonoside R_2 。皂苷成分见表 3。

表 2 竹节参中 20(S)-原人参二醇型和 20(S)-原人参三醇型三萜皂苷

Table 2 20(S)-protopanaxadiol and 20(S)-protopanaxatriol triterpenoid saponins in *P. japonicus*

编号	皂 苷	母核	R_1	R_2	参考文献
1	竹节参皂苷 a	B	-glc(6 $\rightarrow$ 1) xyl	-H	5
2	竹节参皂苷	B	-glc(2 $\rightarrow$ 1) glc(6 $\rightarrow$ 1) xyl	-H	5
3	人参皂苷 Rb_1	B	-glc(2 $\rightarrow$ 1) glc	-glc(6 $\rightarrow$ 1) glc	3, 5
4	人参皂苷 Rc	B	-glc(2 $\rightarrow$ 1) glc	-glc(6 $\rightarrow$ 1) araf	5
5	人参皂苷 Rd	B	-glc(2 $\rightarrow$ 1) glc	-glc	3, 5
6	七叶胆皂苷	B	-glc	-glc(6 $\rightarrow$ 1) glc	5
7	叶三七皂苷 J	B	-(6-O-acetyl) glc(2 $\rightarrow$ 1) glc	-glc(6 $\rightarrow$ 1) glc(6 $\rightarrow$ 1) xyl	5
8	三七皂苷 R_4	B	-glc(2 $\rightarrow$ 1) glc	-glc(6 $\rightarrow$ 1) glc(6 $\rightarrow$ 1) xyl	5
9	三七皂苷 F_a	B	-glc(2 $\rightarrow$ 1) glc(2 $\rightarrow$ 1) xyl	-glc(6 $\rightarrow$ 1) glc	5
10	三七皂苷 Fe	B	-glc	-glc(6 $\rightarrow$ 1) araf	5
11	人参皂苷 Rb_3	B	-glc(2 $\rightarrow$ 1) glc	-glc(6 $\rightarrow$ 1) xyl	5
12	人参皂苷 Re	C	-O-glc(2 $\rightarrow$ 1) rha	-glc	5
13	人参皂苷 Rg_1	C	-O-glc	-glc	5
14	人参皂苷 Rg_2	C	-O-glc(2 $\rightarrow$ 1) rha	-H	5
15	三七皂苷 R_1	C	-glc(2 $\rightarrow$ 1) xyl	-glc	5
16	三七皂苷 R_2	C	-glc(2 $\rightarrow$ 1) xyl	-H	5
17	叶三七皂苷 D	C	-O-(6-O-acetyl) glc	-glc	5
18	叶三七皂苷 E	C	-O-glc(2 $\rightarrow$ 1) rha	-glc(6 $\rightarrow$ 1) glc	5
19	叶三七皂苷 F	C	-O-(6-O-acetyl) glc(2 $\rightarrow$ 1) rha	-glc(6 $\rightarrow$ 1)	5
20	三七皂苷 R_6	C	-O-glc	-glc(6 $\rightarrow$ 1) α -glc	5
21	20-O-glucoginsenoside Rf	C	-glc(2 $\rightarrow$ 1) glc	-glc	5

xyl- β -D-xylopyranosyl, arap- α -L-arabinopyranosyl, rha- α -L-rhamnopyranosyl, α -gluco- α -D-glucopyranosyl

表 3 竹节参中奥寇梯木醇型三萜皂苷

Table 3 Octillol type triterpenoid saponins in *P. japonicus*

编号	皂 苷	R	参考文献
1	伪人参皂苷 F11	-glc(2 →1) rha	5
2	伪人参皂苷 RT ₄	-glc	2
3	叶三七皂苷 A	-(6-O-acetyl) glc(2 →1) glc	2
4	叶三七皂苷 B	-(6-O-gluc(1 →6) glc(2 →1) glc	2
5	叶三七皂苷 C	-glc(2 →1) glc(2 →1) xyl	2
6	Vina-ginsenoside R ₁	-(6-O-acetyl) glc(2 →1) rha	2
7	Vina-ginsenoside R ₂	-(6-O-acetyl) glc(2 →1) xyl	2
8	珠子参皂苷 R ₂	-glc(2 →1) xyl	2

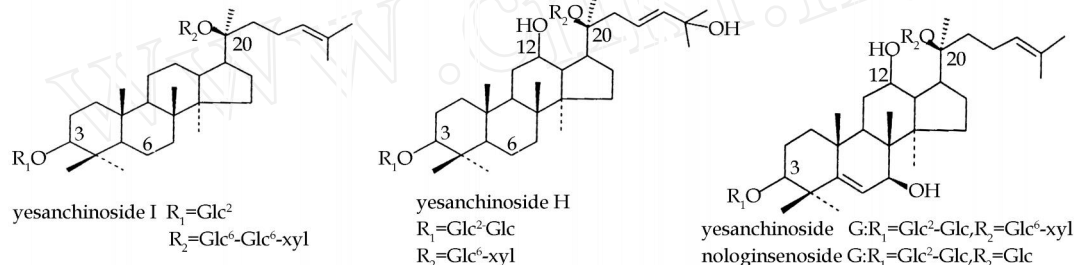


图 2 竹节参中其他类型的皂苷

Fig. 2 Other types of saponins in *P. japonicus*

1.3 糖类:竹节参中总糖的量约 41.51%,其中多糖 18.33%、低聚糖 19.98%,还原糖 3.20%^[4]。大谷弘等^[7]从日本生长的竹节参分离出 2 种具有活化网状内皮系统作用的多糖,即竹节参多糖(tochibanan) A、B。

1.4 挥发油及无机元素:竹节参约含挥发油 0.016%,其中主要成分为 β -檀香烯(β -santalene)、 β -金合欢烯(β -farnesene)。在检测出的 15 种无机元素中,有 6 种为人体必需微量元素,质量分数为 30.97 mg/g,3 种人体必需大量元素质量分数为 16.19 mg/g^[4]。

2 药理作用

2.1 对消化系统的作用

2.1.1 抗溃疡:竹节参根茎甲醇提取物中皂苷类成分对 HCl 或乙醇所致小鼠溃疡具有修复作用,并能保护胃黏膜,有效防治应激反应或 HCl 过多对胃黏膜的刺激^[8]。其作用机制可能是竹节参皂苷激活胃黏膜保护因子,清除胃黏膜氧自由基、脂质过氧化物(LPO),提高超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)水平,增强组织抗氧化能力,从而达到防治急性慢性胃黏膜损伤的目的^[9]。

2.1.2 保肝:Liu 等^[10]研究发现竹节参总皂苷提取物在丙烯醇引起的急性实验性肝损伤小鼠实验中能显著降低丙烯醇的毒性,对 CCl₄、对乙酰氨基酚、氯化镉所致的小鼠急性肝损伤也有中度的肝保护作用。其中竹节参皂苷 a(chikusetsusaponins a)为主要药效物质。但是鼠初级肝细胞体外培养实验发现齐墩果酸型三萜皂苷不同衍生物亦可能对肝细胞产生毒性作用,其有效性或毒性取决于与齐墩果酸母核 C-3 及 C-28 位连接的葡萄糖分子的多少、连接方式及相对分子质量等。除此之外 C-23 及 C-24 取代基的变化对其衍生物的药理活性也有一定影响^[11]。

2.1.3 对胃肠动力学的影响:Matsuda 等^[12]研究发现齐墩

1.1.4 其他类型皂苷:竹节参中还含有 12-去羟基原人参二醇型皂苷:yesanchinoside I;24 位含羟基的原人参二醇型皂苷:yesanchinoside H;C₅₋₆ 为双键的原人参三醇型皂苷:yesanchinoside G、notoginsenoside G,具体结构见图 2。

1.2 氨基酸:竹节参中总氨基酸量为 13.704%,其中有 7 种必需氨基酸的总量为 4.777%,占氨基酸量的 34.89%^[4]。陈永波等^[6]利用高效液相色谱和红外光谱法检测发现,竹节参主要含有 17 种水溶性氨基酸,其中含有一定量的 8 种人体必需氨基酸,含硫氨基酸较少,不含胱氨酸。

果酸低聚糖苷衍生物对小鼠营养及非营养给食后胃排空速度均有不同程度的抑制作用,当皂苷结构中存在 3-O-单糖链配糖体及 28-羧基基团时可加强化合物对胃排空的抑制活性,而 3-O-单糖链配糖体的 2 位羟基及 28-羧基成酯后均会降低其活性。同时,此类化合物还可通过自主神经系统途径加速食物通过胃肠道^[13],缩短食物在肠段的吸收时间。

因竹节参皂苷可抑制胃排空、加速食物肠通过以缩短饮食在肠道的吸收时间,降低糖类物质吸收入肝门静脉循环的比例,同时其还可增加糖原贮存容量^[14]、降低血糖及甘油三酯水平^[15]、抑制胰脂肪酶活性^[16],故竹节参提取物有望成为糖尿病及肥胖症的有效治疗药物。

2.2 对中枢神经系统的作用

2.2.1 镇静、镇惊:活动计数法及爬杆实验均表明竹节参总皂苷具有明显的镇静活性,延长戊巴比妥及硫贲妥钠催眠小鼠的时间^[17,18]。同时,竹节参总皂苷可抑制兔十二指肠痉挛,对抗戊四氮引起的小鼠惊厥,升高戊四氮惊厥效应的 CD₅₀值,但对士的宁、印防己毒素所致惊厥无对抗作用^[18]。但目前就竹节参总皂苷能否缩短戊巴比妥取消小鼠翻正反射的潜伏期尚存在争议^[17,18]。

2.2.2 改善神经网络功能:口服给药后,竹节参中原人参二醇型皂苷经胃肠道微生物代谢转化为轴突生长因子 20-O- β -D-吡喃葡萄糖-20(S)-原人参二醇^[19],可增强人神经母细胞瘤 SK-N-SH 的轴突及树突向外生长,从而活化未变性、萎缩的成熟及未成熟神经元形成新的突触连接^[20];改善 β -淀粉状蛋白活性片段[active fragment of amyloid β , A β (25-35)]诱导的记忆障碍和突触连接损伤^[21]。同时,人参皂苷 Rb₁ 和 Rg₁ 可通过改善胆碱能神经系统功能及提高脑内海马区乙酰胆碱水平改善学习记忆能力^[4];动物实验证明单次 ig 人参皂苷 Rg₁、Rg₃、Re 后可显著降低动物脑内淀粉状 β -蛋白,从

而改善记忆缺陷及阿尔茨海默病样症状^[22]。

2.3 抗疲劳作用:竹节参提取物对 D-半乳糖致衰老模型小鼠可减少其肝脏及心肌组织中脂褐素(LF)的量,并可提高脑组织中 GSH-Px 的活性,降低脑组织中 NO 水平和单胺氧化酶(MAO)的活性;明显减少自然衰老模型小鼠脑神经细胞凋亡数目^[23]。竹节参水提物中多糖类成分能够有效增强血清乳酸脱氢酶(LDH)的活力,从而降低运动后血中乳酸水平,提高机体肝糖原贮备,以增强机体对运动和速度负荷的适应及耐受能力,抵抗疲劳及加速疲劳的消除速度^[24]。此外,研究表明竹节参中总皂苷能延长小鼠负重游泳时间,降低运动后小鼠血乳酸和血清尿素氮量,提高小鼠肝糖元的量^[25]。

2.4 对心脑血管系统的作用

2.4.1 缺血再灌注损伤的保护作用:竹节参提取物通过增强 SOD 和过氧化氢酶(CAT)活性,抵抗自由基介导的脂质过氧化损伤,以显著降低血清中磷酸肌酸激酶(CK)、乳酸脱氢酶(LDH)翻译量,降低心肌中丙二醛(MDA)水平,从而对垂体后叶素(pituitrin, PIT)及异丙肾上腺素(isoprenaline, ISO)所致的鼠急性心肌缺血发挥化学保护作用^[26]。进一步实验证明去葡萄糖竹节参皂苷 a 为其主要活性物质^[27]。竹节参提取物还具有增加离体蟾蜍心脏收缩及心输出量,扩张冠脉血管及降低心肌耗氧等生物活性,其强心机制可能与竹节参提取物抑制 cAMP-磷酸二酯酶活性以降低 cAMP 降解,从而提高 cAMP/cGMP 值有关^[28]。

在双侧颈动脉实施结扎手术的脑缺血再灌注损伤模型及中动脉栓塞的局灶性脑缺血模型大鼠实验中,竹节参总皂苷可提高脑组织 SOD 活性,明显降低脑缺血时 MDA 水平,显著改善局灶性脑缺血大鼠的神经症状($P < 0.01$)、提高动物存活率($P < 0.01$)、降低动物血清的 LDH 水平($P < 0.01$)^[29],发挥对脑缺血再灌注及局灶性脑缺血损伤的保护作用。

2.4.2 促纤维蛋白溶解生物活性:Matsuda 等^[30]进行体内及体外实验研究了竹节参根茎 70%甲醇提取物(PMe)对实验性血栓形成和血纤维蛋白溶解的影响,其结果显示:PMe 中竹节参皂苷、可缩短优球蛋白溶解时间,加速纤维蛋白溶解系统(fibrinolytic system)的激活,但对内毒素(endotoxin)诱导的散布性血管内凝血无抑制活性。

除此之外,去葡萄糖竹节参皂苷 a 能抑制心肌 Na^+ 内流从而降低心肌细胞的自律性与传导性,以及延长心肌的有效不应期,以达到防治实验性心律失常的效果^[31]。

2.5 对免疫系统的作用:竹节参总皂苷对免疫功能具双向调节作用。研究认为竹节参总皂苷通过改变小鼠免疫器官的功能状态达到免疫调节作用,而对免疫器官指数没有明显影响^[32]。此外,研究证实竹节参能明显降低白细胞介素 8(IL-8)、肿瘤坏死因子 α (TNF- α) 水平,升高白细胞介素-10(IL-10)水平,对免疫异常有一定调节恢复作用^[33]。

从竹节参中分离得到了具有激活网状内皮系统功能的多糖类成分^[7],该类多糖通过提高网状内皮系统中巨噬细胞的吞噬能力发挥竹节参的免疫调节作用。

2.6 镇痛、抗炎活性:竹节参对于炎症疾病具有较好的治疗

效果。在研究竹节参的抗炎镇痛作用及其有效部位时发现,其镇痛作用更接近于非甾体抗炎药而非麻醉性镇痛剂,其抗炎作用也更近于非甾体抗炎药而非糖皮质激素类药物样作用,其所含总皂苷为其抗炎镇痛作用的主要有效部位^[34]。研究发现竹节参总皂苷能有效抑制二甲苯所致小鼠耳肿胀、抑制角叉菜胶引起的大鼠足趾肿胀及醋酸所致腹腔毛细血管通透性亢进,明显减少醋酸所致小鼠扭体次数、延长热板实验小鼠痛反应潜伏期及升高痛反应痛阈值^[35]。

2.7 抗肿瘤活性:在小鼠移植性肉瘤和腹水瘤模型实验中,竹节参总皂苷能明显抑制小鼠移植性肉瘤 S₁₈₀ 的生长,延长腹腔接种肝癌 H₂₂ 细胞株小鼠的生存时间^[36]。同时,竹节参总皂苷通过诱导细胞分化和周期阻滞对体外培养的人早幼粒白血病细胞株 HL-60 的生长也有一定抑制作用^[37]。倪观峰^[38]以体外培养的人宫颈癌细胞(HeLa)模型实验发现竹节参的细胞毒活性物质存在于醋酸乙酯和正丁醇部位。现已证明同属植物人参中人参皂苷 Rg₃ 具有很好的抗癌活性^[39],故推测竹节参抗肿瘤的活性物质可能为人参皂苷 Rg₃;同时,目前一些多糖类成分的抗肿瘤活性已得到证实,从竹节参中已分离得到具网状内皮系统激活活性的多糖化合物,故竹节参的抗肿瘤机制亦有可能为多糖激活网状内皮系统后提高巨噬细胞对肿瘤细胞杀伤作用,也有可能为二者的综合药理作用。

2.8 其他:植物细胞培养技术生产的竹节参中含有微量生物因子,其可刺激加速破损植物的修复与再生过程,故可将竹节参用于化妆美容等领域^[40]。Meybeck 等^[41]制备的含人参皂苷 R₀ 或含此物质的植物提取物化妆品(或药物制剂)可加速胶原蛋白(特别是胶原蛋白和)的合成。此类制剂加速湿疹、牛皮癣、过敏反应及急性炎症反应所致损伤皮肤的再生与修复过程^[42]。同时,此类化妆品具有不致皮肤毒性的优点。在此领域的研究中,也有报道发现从竹节参根茎中分离得到的竹节参皂苷可通过抑制 Fas 介导的编程性细胞死亡以发挥其在美容应用中的皮肤保护作用^[43]。

3 结语

竹节参作为人参属药材,兼具人参滋补强壮和三七活血化瘀之功效,有良好的应用前景,近年来国家对中医药研究工作的大量投入有效地推动了其发展应用的进程。目前,植物细胞培养技术^[44]、体细胞培养技术^[45]及直接化学合成生物活性皂苷类化合物的方法^[46]为竹节参资源的扩大开发及应用提供了强有力的支持。不同学科之间的相互渗透与融合使分子生物学进入植物研究领域,基因与分子序列鉴定及分析技术^[47]在植物学形态相似的同属植物之间鉴定的应用将使竹节参在应用中更加真实、具体和科学。竹节参作为珍稀的药用资源,其资源保护,以及药用价值的开发和利用具有重要的长远的意义。

参考文献:

- [1] 林先明, 谢玲玲, 由金文, 等. 竹节参名称及基原考[J]. 中药材, 2007, 30(6): 742-743.
- [2] Zou K, Zhu S, Tohda C, et al. Dammarane-type triterpene saponins from *Panax japonicus* [J]. J Nat Prod, 2002, 65: 346-351.

- [3] Zou K, Zhu S, Meselhy M R, et al. Dammarane-type saponins from *Panax japonicus* and their neurite outgrowth activity in SK-N-SH cells [J]. *J Nat Prod*, 2006, 65: 1288-1292.
- [4] 顿耀艳, 袁 丁. 竹节参化学成分的研究进展 [J]. 时珍国医国药, 2006, 17(10): 1909-1911.
- [5] Morita T, Tanaka O, Kohda H. Saponin composition of rhizomes of *Panax japonicus* collected in South Kyushu, Japan, and its significance in oriental traditional medicine [J]. *Chem Pharm Bull*, 1985, 33(9): 3852-3858.
- [6] 陈永波, 饶 斌, 沈艳芬, 等. 竹节人参中氨基酸的皂苷特征组分的分析鉴别 [J]. 色谱, 2003, 21(3): 248-250.
- [7] Ohtani K, Hatono S, Mizutani K, et al. Reticuloendothelial system-activating polysaccharides from rhizomes of *Panax japonicus* L. Tochibanan-A and tochibanan-B [J]. *Chem Pharm Bull*, 1989, 37(10): 2587-2591.
- [8] Borrelli F, Izzo A A. The plant kingdom as a source of anti-ulcer remedies [J]. *Phytother Res*, 2000, 14: 581-591.
- [9] 刘 红. 竹节人参提取物对胃缺血再灌注损伤的保护 [J]. 湖北民族学院学报:医学版, 2002, 19(1): 1-3.
- [10] Liu J, Liu Y P, Klaassen C D. The effect of Chinese hepatoprotective medicines on experimental liver injury in mice [J]. *J Ethnopharmacol*, 1994, 42(3): 183-191.
- [11] Künjo J, Okawa M, Udayama M, et al. Hepatoprotective and hepatotoxic actions of oleanolic acid-type triterpenoidal glucuronides on rat primary hepatocyte cultures [J]. *Chem Pharm Bull*, 1999, 47(2): 290-292.
- [12] Matsuda H, Li Y H, Murakami T, et al. Structure-related inhibitory activity of oleanolic acid glycosides on gastric emptying in mice [J]. *Bioorg Med Chem*, 1999, 7: 323-327.
- [13] Li Y H, Matsuda H, Yoshikawa M. Effects of oleanolic acid glycosides on gastrointestinal transit and ileus in mice [J]. *Bioorg Med Chem*, 1999, 7: 1201-1205.
- [14] Shane M W L. Biological complementary therapies: a focus on botanical products in diabetes [J]. *Diabet Spectr*, 2001, 14: 199-208.
- [15] Yeh G Y, Kaptchuk T J, Eisenberg D M, et al. Systematic review of herbs and dietary supplements for glycemic control in diabetes [J]. *Diabetes Care*, 2003, 26(4): 1276-1290.
- [16] Han L K, Zheng Y N, Yoshikawa M, et al. Anti-obesity effects of chikusetsusaponins isolated from *Panax japonicus* rhizomes [J]. *BMC Compl Altern Med*, 2005, 5: 9.
- [17] 李巧云, 赵 恒, 岳松健, 等. 大叶珠子参总皂苷的镇痛镇静作用研究 [J]. 华西药理学杂志, 1993, 8(2): 90-92.
- [18] 陈淑清, 余立江, 江 帆. 竹节参总皂苷的镇痛、镇静抗惊及解痉作用和毒性试验 [J]. 华西药理学杂志, 1987, 2(2): 85.
- [19] Tohda C, Matsumoto N, Zou K, et al. A β (25-35)-Induced memory impairment, axonal atrophy, and synaptic loss are ameliorated by M1, a metabolite of protopanaxadiol-type saponins [J]. *Neuropsychopharmacology*, 2004, 29: 860-868.
- [20] Tohda C, Matsumoto N, Zou K, et al. Axonal and dendritic extension by protopanaxadiol-type saponins from ginseng drugs in SK-N-SH cells [J]. *Jpn J Pharmacol*, 2002, 90: 254-262.
- [21] Tohda C, Hashimoto I, Kuboyama T, et al. Metabolite 1 of protopanaxadiol-type saponins, an axonal regenerative factor, stimulates teneurin-2 linked by PI3-kinase cascade [J]. *Neuropsychopharmacology*, 2006, 31: 1158-1164.
- [22] Chen F, Eckman E A, Eckman C B. Reductions in levels of the Alzheimer's amyloid β peptide after oral administration of ginsenosides [J]. *FASEB J*, 2006, 20: E595-E603.
- [23] 刘家兰, 李德清. 竹节人参提取物对衰老模型小鼠的作用 [J]. 湖北民族学院学报:医学版, 2006, 23(1): 8-10.
- [24] 刘桂林, 陈 平, 张俊红, 等. 鄂产竹节参多糖成分抗疲劳作用的研究 [J]. 中国医院药理学杂志, 2006, 26(12): 1459-1461.
- [25] 钱丽娜, 陈 平, 李小莉, 等. 竹节参总皂苷成分的抗疲劳活性 [J]. 中国医院药理学杂志, 2008, 28(15): 1238-1240.
- [26] 刘家兰, 李德清, 段先宇. 竹节人参提取物对异丙肾上腺素致大鼠急性心肌梗死的保护作用 [J]. 湖北民族学院学报:医学版, 2004, 21(3): 13-15.
- [27] 孙桂波, 徐惠波, 温富春, 等. 去葡萄糖竹节皂苷 a 对缺氧复氧心肌细胞损伤的保护作用 [J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2005, 19(6): 424-427.
- [28] Nikaido T, Ohmoto T, Sankawa U, et al. Inhibitors of Cyclic AMP phosphodiesterase in *Panax ginseng* C. A. Meyer and *Panax japonicus* C. A. Meyer [J]. *Chem Pharm Bull*, 1984, 32(4): 1477-1483.
- [29] 赵 晖, 张秋霞, 穆 阳. 竹节参总皂苷对局灶性脑缺血大鼠模型的保护作用 [J]. 中国中医药信息杂志, 2005, 12(3): 43-44.
- [30] Matsuda H, Samukawa K, Fukuda S, et al. Studies of *Panax japonicus* fibrinolysis [J]. *Planta Med*, 1989, 55(1): 18-21.
- [31] 孙桂波, 徐惠波, 温富春. 去葡萄糖竹节参皂苷 a 对心肌电生理特性的影响 [J]. 中国药理学通报, 2006, 22(11): 1407-1409.
- [32] 闵 静, 敖明章, 刘慧明, 等. 竹节参总皂苷对免疫器官的作用 [J]. 湖北职业技术学院学报, 2008, 11(1): 109-111.
- [33] 李红橙. 复方竹节参片治疗类风湿性关节炎的实验研究 [J]. 中国民族医药杂志, 2009, 1(1): 26-28.
- [34] 吴 瑕, 陈东辉, 雷 玲, 等. 竹节人参抗炎镇痛作用研究 [J]. 中药药理与临床, 2007, 23(1): 43-45.
- [35] 王 平. 竹节人参抗炎镇痛作用的实验研究 [J]. 四川中医, 2007, 25(12): 17-18.
- [36] 袁 丁, 左 锐, 张长城. 竹节参总皂苷抑制小鼠肿瘤生长的实验研究 [J]. 时珍国医国药, 2007, 18(2): 277-278.
- [37] 袁 丁, 左 锐, 张长城. 竹节参总皂苷地人白血病细胞株 HL-60 的作用 [J]. 中西医结合学报, 2007, 5(5): 570-572.
- [38] 倪观峰. 竹节参不同提取部位体外抗肿瘤活性实验研究 [J]. 浙江中医杂志, 2007, 42(4): 230-231.
- [39] 安 宁, 朱 文. 人参皂苷 Rg₃ 抗肿瘤作用机制研究进展 [J]. 现代肿瘤医学, 2008, 16(4): 648-650.
- [40] Barasheva E V, Chajko A L, Basina D A. Reparation and regeneration process stimulation agent [P]. *Russia Federal*, RU2159630. 2000-11-27.
- [41] Meybeck A, Bonte F, Dumas M, et al. Use of ginsenoside Ro or a plant extract containing same to promote collagen synthesis [P]. WO9525524, 1995-09-28.
- [42] Yuen L. Herbal skin regeneration composition and method [P]. US6027728, 2000-02-22.
- [43] Hosono N K, Matsumoto T, Kiyohara H, et al. Suppression of Fas-mediated apoptosis of keratinocyte cells by chikusetsusaponins isolated from the roots of *Panax japonicus* [J]. *Planta Med*, 2006, 72(3): 193-198.
- [44] Zhou L G, Zhu H T, Hu H, et al. Hairy root culture of *Panax japonicus* var. major and its saponin formation [J]. *Studies Plant Sci*, 1999, 6: 91-98.
- [45] Xiang L Y, Jung Y H, Yong E C. Plant regeneration via direct somatic embryogenesis in *Panax japonicus* [J]. *Plant Biotechnol Rep*, 2007, 1: 5-9.
- [46] Atopkina L N, Denisenko V A. Synthesis of 3- β , 20S-dihydroxydammar-24-en-12-one 3, 20-di-O- β -D-glucopyranoside (chikusetsusaponin-L T8), a glycoside from *Panax japonicus* [J]. *Chem Nat Comp*, 2006, 42(1): 55-60.
- [47] Choi Y E, Ahn C H, Kim B B, et al. Development of species specific AFLP-derived SCAR marker for authentication of *Panax japonicus* C. A. Meyer [J]. *Biol Pharm Bull*, 2008, 31(1): 135-138.