

藏、云南等桃儿七原产地应建立桃儿七自然保护区来加强对野生桃儿七植物资源的保护。桃儿七的生长周期长,在自然条件下需 5~7 年的生长期,一旦采挖永不复生^[5]。因此,利用桃儿七的细胞培养进行鬼臼毒素的生产是条好的途径,但是工业化生产一时还难以实现。目前,鬼臼毒素的生物合成途径已基本掌握清楚,同时几种关键酶的编码也得到了克隆,并获得了重组蛋白^[16]。如果将植物细胞培养技术与代谢工程中的反义技术有机的结合起来,获得高产、稳产的细胞系,这样将会大大地加快应用桃儿七的细胞培养商业化生产鬼臼毒素的研究进程。

References

- [1] Xiao P G. *Newly Compiled Record of Chinese Materia Medica* (新编中药志) [M]. 2nd ed. Beijing: Chemical Industry Press, 2002
- [2] Ma S B, Hu Z H. A contribution to the geographical distribution and phylogeny of *Podophylloideae* (Berberidaceae) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 1997, 19(1): 48-46
- [3] Shang M Y, Li J, Cai S Q, et al. Studies on the chemical constituents of the fruit of *Sinopodophyllum henryi* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2000, 31(8): 569-571
- [4] Xu Z Y, Ma S B, Hu C P, et al. The flora biology and its evolutionary significance of *Sinopodophyllum hexandrum* (Royle) Ying [J]. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 1997, 15(3): 223-227
- [5] Ma S B, Xu Z Y, Hu Z H. A contribution to the reproductive biology of *Sinopodophyllum hexandrum* (Royle) Ying [J]. *Acta Bot Boreali-Occident Sin* (西北植物学报), 1997, 17(1): 49-55
- [6] Prasad P. Impact of cultivation on active constituents of the medicinal plants *Podophyllum hexandrum* and *Aconitum heterophyllum* in Sikkim [J]. *Plant Genetic Res Newletter*, 2000, 124: 33-35
- [7] Nadeem M, Palni L M S, Purohit A N, et al. Propagation and conservation of *Podophyllum hexandrum* Royle: an important medicinal herb [J]. *Biol Conserv*, 2000, 92: 121-129
- [8] Shama T R, Singh B M, Shama N R, et al. Identification of high podophyllotoxin producing biotypes of *Podophyllum hexandrum* Royle from North-Western Himalaya [J]. *J Plant Biochem Biotechnol*, 2000, 9(1): 49-51
- [9] Moraes-Cerdeira R M, Burandt Jr C L, Bastos J K, et al. In vitro propagation of *Podophyllum peltatum* [J]. *Planta Med*, 1998, 64(1): 42-45
- [10] Woerdenbag H J, Van Uden W, Frijlin K, et al. Increased podophyllotoxin production in *Podophyllum hexandrum* cell suspension cultures after feeding coniferyl alcohol as a β -cyclodextrin complex [J]. *Plant Cell Rep*, 1990, 9: 97-100
- [11] Uden W van, Bouma A S, Bracht W J F, et al. The production of podophyllotoxin and its 5-methoxy derivative through bioconversion of cyclodextrin-complexed desoxypodophyllotoxin by plant cell cultures [J]. *Plant Cell, Tissue Organ Culture*, 1995, 42(1): 73-79
- [12] Chattopadhyay S, Srivastava A K, Bhojwani S S, et al. Development of suspension culture of *Podophyllum hexandrum* for production of podophyllotoxin [J]. *Biotechnol Lett*, 2001, 23: 2063-2066
- [13] Saurabh C, Srivastava A K, Bhojwani S S, et al. Production of podophyllotoxin by plant cell cultures of *Podophyllum hexandrum* in bioreactor [J]. *J Biosci Bioeng*, 2002, 93(2): 215-220
- [14] Giri A, Narasu M L. Production of podophyllotoxin from *Podophyllum hexandrum*: a potential natural product for clinically useful anticancer drugs [J]. *Cytotechnology*, 2000, 34: 17-26
- [15] Wu J H, Lee K H. Recent advances in discovery and development of natural products as anticancer and anti-HIV agents in United States [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2002, 33(11): 1045-1049
- [16] Xia Z Q, Costa M A, Proctor J, et al. Dirigent-mediated podophyllotoxin biosynthesis in *Linum flavum* and *Podophyllum peltatum* [J]. *Phytochemistry*, 2000, 55(6): 537-549

螺旋藻多糖和藻胆蛋白的肿瘤防治作用及机制

陈新美¹, 梅兴国^{2*}

(1. 华中科技大学生命科学与技术学院, 湖北 武汉 430074; 2. 军事医学科学院毒物药物研究所, 北京 100850)

摘要: 螺旋藻多糖和藻胆蛋白具有显著的肿瘤防治作用, 综合起来主要是对体外肿瘤细胞的抑制、动物肿瘤的防治及在临床上的应用 3 个方面, 其肿瘤防治作用的机制可能是作用于肿瘤发生的不同阶段及增强机体的免疫功能两个方面。

关键词: 螺旋藻; 多糖; 藻胆蛋白; 肿瘤防治作用

中图分类号: R 282.77; R 979.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2004)01-0100-04

Anticancer activity and mechanism of polysaccharide and phycobiliprotein from *Spirulina platensis*

CHEN Xin-mei¹, MEI Xing-guo²

(1. College of Life Science and Technology, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China;

2. Institute of Pharmacology and Toxicology, Academy of Military Medical Sciences, Beijing 100850, China)

* 收稿日期: 2003-07-18

作者简介: 陈新美(1978—), 女, 山东省新泰人, 助教, 硕士, 研究方向为生物化学与分子生物学。Tel: (020)81340212

E-mail: chenxinmei@163.net

* 通讯作者

Key words: *Spirulina platensis* Geitler; polysaccharide; phycobiliprotein; anticancer activity

螺旋藻 *Spirulina platensis* Geitler 是一种螺旋状、不分枝的单细胞丝状微藻。它除含有极其丰富的营养成分外,作为宝贵的药用资源,正日益受到科学界的广泛重视^[1],尤其是螺旋藻多糖和藻胆蛋白更有着显著的生理活性和多方面的药用价值,如防治肿瘤和溃疡、提高机体免疫功能、促进动物血细胞再生等。本文着重对二者在肿瘤防治方面的作用和机制作一综述。

1 螺旋藻多糖和藻胆蛋白的提取纯化和结构组成

目前国内外研究的螺旋藻多糖的提取纯化大都利用其不溶于醇、醚、酮等有机溶剂的理化特性,采用不同浓度的有机溶剂或柱色谱得到不同级分的多糖,以最后纸色谱呈现一条带或柱色谱呈现单峰作为纯度的鉴定标准^[2]。分离纯化时所用的溶剂过酸或偏碱常常会使多糖复合体降解,用不同类型凝胶作为分离介质或洗脱液的收集部分不同,其多糖组成也往往不同。Shekharan 等^[3]对同一原料采用不同的方法,得到了 3 种成分不同的多糖样品;T seng 等^[4]也从螺旋藻中用热水提取分离纯化后得到 3 个多糖组份。不同多糖组份可能具有不同的生理活性,因此在药理研究工作方面目前仍大多采用复合成分的螺旋藻多糖。

藻胆蛋白(phycobiliprotein, PBP)是存在于某些藻类(主要是红藻、蓝藻)的藻胆体(phycobilisome, PBS)中的一类捕光色素复合蛋白^[5],按光谱特性可把藻胆蛋白分为:藻蓝蛋白(phycocyanin, PC)、别藻蓝蛋白(allophycocyanin, APC)和藻红蛋白(phycocerythrin, PE)等,均溶于水。一般先采用反复冻融或超声波处理方法破碎细胞,离心或滤过得粗提液,盐析,沉淀溶于磷酸盐缓冲液中透析,离心得上清液,再结合多种不同类型的色谱方法经过多次柱色谱即可得高纯度藻胆蛋白。藻胆蛋白由脱辅基蛋白(apoprotein)和藻蓝素(phycocyanobilins, PCB)通过一个或两个硫醚键共价连接而成。藻蓝素是一种四吡咯发色团,与脱辅基蛋白连接位点通常在 α_4 (α 亚基第 84 位氨基酸)和 β_4 (β 亚基第 84 位氨基酸)保守位点上^[6,7],这种连接状态对紫外线很敏感^[8]。一般认为在藻胆体内,藻蓝蛋白以 $(\alpha\beta)_3$ 和 $(\alpha\beta)_6$ 存在,而别藻蓝蛋白只以 $(\alpha\beta)_3$ 存在^[6],藻蓝蛋白六聚体 $(\alpha\beta)_6$ 由两个 $(\alpha\beta)_3$ 组成,且聚集态越高,其捕获和传递光能的能力越强^[9]。

2 螺旋藻多糖和藻胆蛋白对体外肿瘤细胞的抑制作用

2.1 螺旋藻多糖对体外肿瘤细胞的抑制作用:刘力生等^[10]研究发现螺旋藻多糖(200 mg/kg)可显著抑制小鼠骨肉瘤 180 细胞的增殖和抑制腹水型肝癌细胞 DNA、RNA 和蛋白质的合成,抑制作用在 3~24 h 内随时间的延长而提高,并通过对不同癌细胞的半抑制剂量(ED_{50})的计算分析说明不同的癌细胞对螺旋藻多糖的敏感性不一样,且对 DNA 的抑制始终比 RNA 和蛋白质高,即螺旋藻多糖对癌细胞增殖的抑制主要是通过抑制 DNA 合成起作用,且主要属于代谢抑制。张以芳等研究也发现螺旋藻多糖对体外培养的肺癌细胞、人白血病淋巴细胞及胃癌细胞均具有杀伤抑制作用。

2.2 藻胆蛋白对体外肿瘤细胞的抑制作用:藻蓝蛋白作为藻胆蛋白的一种,具有捕光作用即光敏效应,正被开发为光敏剂用于辅助激光治疗^[11]。早在 1988 年, Morcos 等^[12]用 0.25 mg/mL 的藻蓝蛋白处理培养小鼠骨髓瘤细胞,再经激光辐照,发现细胞存活率仅为 15%,而单纯采用激光辐照细胞存活率为 69%。1995 年蔡心涵等^[13]采用不同浓度藻蓝蛋白液处理人大肠癌细胞株 HR 8348 作体内、外激光治疗试验,发现癌细胞存活率随藻蓝蛋白浓度降低而递增,呈良好的剂量效应,并具有一定的杀伤作用。王勇等^[14]研究藻蓝蛋白对体外培养 Hela 细胞的生长抑制作用,发现随藻蓝蛋白的剂量从 10 mg/L 增高至 80 mg/L,抑制率逐步提高,而采用流式细胞技术检测 Hela 细胞所处的细胞周期,初步认为这种抑制机制为藻蓝蛋白使 Hela 细胞由合成期(S)或分裂期(M)向 G1 期转变和积聚,细胞 DNA 合成衰减。

3 螺旋藻多糖和藻胆蛋白对体内肿瘤的防治作用

3.1 螺旋藻多糖对体内肿瘤的防治作用:Patier^[15]等报道给腹腔移植 S_{180} 瘤的小鼠注射剂量为 2 mg/(kg·d) 的螺旋藻多糖,连续接种 10 d 后其生命延长率为 76.5%。刘力生等^[10]发现螺旋藻多糖对体内移植性癌细胞的增殖有显著的抑制作用,能提高带瘤小鼠的存活率和存活天数,但螺旋藻多糖不能损伤癌细胞 DNA 的复制模板,不能直接杀伤癌细胞,因此带瘤小鼠会逐渐死亡,而防治组对体内癌细胞增殖的抑制率却高达 91%,则主要是因为螺旋藻多糖能够显著提高机体非特异性细胞免疫功能和特异性的体液免疫功能,增强机体的免疫力,而间接地起抗肿瘤作用。

3.2 藻胆蛋白对体内肿瘤的防治作用:1995 年蔡心涵等^[13]用 S_{180} 移植瘤小鼠,分别给与藻蓝蛋白注射 2 mg/kg 或口服 20 mg/kg 后,经铜激光辐照瘤体 15 d 后,有效率分别为 50% 和 53%,而对照组小鼠被移植的 S_{180} 瘤体不断长大,未见肿瘤被抑制现象。日本的两家公司将从螺旋藻中提取出的藻蓝蛋白饲喂给已接种了肝癌的实验组小鼠,结果表明实验组小鼠的存活率明显高于对照组,还发现实验组小鼠的淋巴细胞活性显著高于对照组,说明藻蓝蛋白对免疫系统有某种刺激和促进作用。

4 螺旋藻多糖和藻胆蛋白在临床肿瘤防治上的应用

螺旋藻多糖有提高机体免疫功能的作用^[16],在临床上已逐步用于肿瘤辅助治疗。曾波航等^[16]研究螺旋藻多糖对白血病病人的治疗效果时发现,在体外(10 μ g/mL)对正常人 NK 细胞活性无影响,但能不同程度提高初发、复发期病人外周血 NK 细胞活性(但仍低于正常人),且在 IL-2 的激活下能提高白血病病人外周血 LAK 细胞活性。对处于缓解期急性白血病病人,螺旋藻多糖能使其 NK 细胞活性恢复正常,即螺旋藻多糖提高肿瘤病人 NK 细胞活性作用与机体带瘤状态有关,当肿瘤负荷小(缓解期)时作用明显,证实生物治疗(包括螺旋藻多糖等药物)对肿瘤负荷低患者疗效优于肿瘤负荷大的病人(初发、复发时),预示着螺旋藻多糖在肿

瘤的预防和早期治疗方面很有前景。

5 螺旋藻多糖和藻胆蛋白对肿瘤防治作用的可能机制

5.1 螺旋藻多糖和藻胆蛋白作用于肿瘤发生的不同阶段:

肿瘤发生的过程涉及到正常细胞向肿瘤细胞转变并增生,形成可用临床和病理学方法检出的肿瘤的整个过程,是正常细胞在多因素作用下经多阶段的改变而形成的病变,其发生过程是多阶段的,至少包括激发、促进和演进 3 个阶段。

5.1.1 在肿瘤发生的激发阶段起作用:激发是肿瘤发生的第一阶段,激发因子(包括基因毒化学致癌物、生物因子或物理因子等)作用于靶细胞,在短时间内引起单个靶细胞遗传物质的改变,经细胞分裂后,这种改变即被“固定”,变得对外源性激发因子更为敏感,更易向癌前病变以及癌转变,当然这种激发细胞 DNA 的改变可通过细胞内一种核酸内切酶 DNA 修复酶加以修复或经细胞凋亡清除部分激发细胞。庞启深等^[17]用核酸内切酶实验和放射自显影术证明螺旋藻多糖能通过提高核酸内切酶和 DNA 连接酶活性,增加辐照后的程序外 DNA 合成。邓杨梅等^[18]采用单细胞凝胶电泳技术研究亦发现螺旋藻多糖能预防紫外线诱发的 DNA 损伤,并能促进紫外线诱发损伤后的 DNA 修复合成。庞启深等采用薄层色谱法分析提纯的螺旋藻多糖,发现其中葡萄糖醛酸占 16.5%,由于化学致癌物与其他外源性化合物一样,在肝脏或其他组织代谢后水溶性增加,葡萄糖醛酸含量较高,可与更多的致癌物结合而加速其从体内的排泄,这可能也是其肿瘤防治机制的一部分。藻蓝蛋白亦能显著减轻辐射对小鼠外周血细胞和骨髓细胞的损伤,加速外周血细胞和骨髓有形成细胞的恢复,还可能作为一种 DNA 稳定因子起到肿瘤的防治作用。

5.1.2 在肿瘤发生的促进阶段起作用:促进是肿瘤形成过程的第二个阶段,在内源性或外源性促癌因子的作用下,激发的细胞发生克隆性增生,并伴随细胞表型的改变,形成可用各种方法检出的病灶,而促癌因子可能是通过刺激激发细胞 DNA 复制或降低细胞凋亡的数量来促进激发细胞的克隆性扩增。刘力生等^[10]将螺旋藻多糖从培养的腹水型肝癌细胞培养基中撤除后,癌细胞 DNA 合成的速度迅速恢复,说明螺旋藻多糖对癌细胞增殖的抑制是通过抑制 DNA 合成完成的,但这种抑制是螺旋藻多糖独自起作用还是作用于促癌因子起作用,尚不清楚。藻蓝蛋白除作为光敏剂外,其本身对肿瘤细胞的生长也有明显的抑制作用,但目前对该抑制作用是不是通过程序性死亡这一机制来实现的还有不同的结论,而且藻蓝蛋白抑制肿瘤细胞的生长是否是通过影响 DNA 和 RNA 的合成或以诱导肿瘤细胞内信息分子的改变来实现,还需进一步研究。

5.1.3 在肿瘤发生的演进阶段起作用:演进是肿瘤发生的最后阶段,在演进因子或完全致癌因子的作用下,癌前状态的细胞其遗传基因再次发生不可逆改变,并获得一些新的生物学特性,如细胞染色体核型向异倍体转变、具有相对自主生长能力等,最后癌出现以致发生转移。Morcos 等 1992 年研究发现藻蓝蛋白能被肿瘤细胞选择性吸收到细胞膜中,但

对藻蓝蛋白是否作用于演进因子或完全致癌因子还是直接作用于肿瘤细胞的遗传基因还不太清楚,螺旋藻多糖是否也作用于两种因子,尚有待深入研究。

总之,肿瘤的发生是多阶段的,各阶段是人为划分的,实际是互相联系,相辅相成的,螺旋藻多糖和藻胆蛋白对肿瘤的防治作用更可能是多阶段的,多种作用的综合效应。

5.2 增强机体的免疫功能:肿瘤的发生、发展和治疗均与免疫抑制和免疫缺陷有关,免疫系统的所有效应成分均对消除肿瘤细胞,控制肿瘤生长有作用,通常认为抗肿瘤免疫的反应中细胞免疫起重要作用^[18]。螺旋藻多糖和藻胆蛋白能明显地使免疫功能增强,其中主要是增强细胞免疫功能。刘力生等^[16]研究发现无论是采用 ig 还是 ip 给药,螺旋藻多糖均能使小鼠胸腺皮质厚度明显增加。左绍远等报道小鼠 ip 螺旋藻多糖(100 mg/kg)能使小鼠脾脏及胸腺明显增重,同时还能显著拮抗环磷酰胺(cyclophosphamide, CTX)所致的小鼠脾脏、胸腺萎缩及小鼠脾抗体形成细胞功能的抑制作用,但对正常小鼠胸腺重量和脾抗体形成细胞功能无明显影响。此外,螺旋藻多糖还可促进单核巨噬细胞系统和体外小鼠淋巴细胞的转化,增强机体自我保护的能力。总之,螺旋藻多糖具有全面调节机体的免疫功能,减轻或消除 CTX 对机体免疫系统的抑制,刺激巨噬细胞、T 细胞及 NK 细胞等及促进干扰素等淋巴因子的产生,从而提高机体的非特异性免疫、体液免疫和细胞免疫能力。藻胆蛋白亦能刺激小鼠脾淋巴细胞产生集落刺激因子,增加淋巴细胞的免疫活性,促进免疫系统,以抵抗各种疾病,防治肿瘤。

6 在肿瘤防治方面的应用前景

螺旋藻多糖具有广谱的肿瘤防治作用,在临床上已逐步用于肿瘤治疗,是一种安全无毒副作用的天然产物。螺旋藻胆蛋白与卟啉衍生物有相似之处,均含有开链吡咯发色团,具有良好的光敏作用和抑癌作用,可开发为光敏剂用于激光治癌。目前我国应用的光敏剂多数为血卟啉衍生物(YHPD, 癌光卟等)或叶绿素卟啉,在临床应用中往往存在一定的不良反应,在治疗时,患者为防止正常组织及皮肤受损而需避光一段时间,使激光治癌受到一定限制,而藻蓝蛋白是从海洋生物蓝藻中提取的,资源丰富,且安全无毒,是一种理想的光敏剂,国外已用于皮肤癌、乳腺癌的光动态治疗,对肿瘤的光动态治疗已获得美国 FDA 的批准,具有进一步推广价值。这种光敏剂本身也具有明显的肿瘤防治作用,已作为营养保健食品为人们所利用。正由于二者显著的肿瘤防治作用等生理活性,应继续加大其在临床和营养保健上的开发力度,使其更广泛地造福于人类。

References

- [1] Vonshak A, Giuseppe T, Paola A, et al. Light and oxygen stress in *Spirulina platensis* (Cyanobacteriateria) grown outdoors in tubular reactors [J]. *Physiol Plantarum*, 1996, 97 (1): 175
- [2] Volpi N. Electrophoresis separation of glycosaminoglycans on nitrocellulose membranes [J]. *Anal Biochem*, 1996, 240 (1): 114

- [3] Shekharam KM, Venkataraman L V, Salimath P V. Carbohydrate composition and characterization of two unusual sugars from the blue green alga *Spirulina platensis* [J]. *Phytochemistry*, 1987, 26: 2267.
- [4] Tseng C, Zhao Y X. Extraction, purification and identification of polysaccharides of *Spirulina platensis* [J]. *Arch Fier Hydrobiologie*, 1994, 105(Suppl): 302
- [5] Glazer A N. Phycobiliproteins—a family of valuable, widely used fluorophores [J]. *J Appl Phycol*, 1994(6): 105-115
- [6] Brejc K, Ficner R, Huber R, *et al*. Isolation, crystallization crystalstructure analysis and refinement of allophycocyanin from the cyanobacterium *Spirulina platensis* at 2.3 Å resolution [J]. *J Mol Biol*, 1995, 245: 424-440
- [7] Garier H, Dubacq J P, Thomas J C. Evidence for a transient association of new proteins with the *Spirulina maxima* phycobilisome in relation to light intensity [J]. *Plant Physiol*, 1994, 106: 747-754
- [8] Kageyama H, Kageyama H. Simple isolation of phycocyanin from *Spirulina platensis* and phycocyanobilin-protein interaction [J]. *J Mar Biotechnol*, 1994, 1(4): 185-188
- [9] Glazer A N. Phycobilisome: a macromolecular complex optimized for light energy transfer [J]. *Biochim Biophys Acta*, 1984, 768: 229-251
- [10] Liu L S, Guo B J, Ruan J H, *et al*. Inhibitory effect and mechanism of polysaccharide of *Spirulina platensis* on transplanted tumor cells in mice [J]. *Mar Sci* (海洋科学), 1991, 5: 33-37.
- [11] Plank T. Subunit interactions and protein stability in the cyanobacterial light-harvesting proteins [J]. *J Bacterial*, 1995, 177(23): 6789
- [12] Morcos N C, Morcos N C. Phycocyanin laser activation cytotoxic effect and uptake in human atherosclerotic plaque [J]. *Lasers Surg Med*, 1988, 8(1): 7-10
- [13] Cai X H, Zhang S, He L M, *et al*. The experiment study of application of phycocyanin in cancer alser therapy [J]. *Chin J Mar Drugs* (中国海洋药物杂志), 1995, 1: 15-18
- [14] Wang Y, Qian F, Qian K X, *et al*. Anticancer activity of phycocyanin [J]. *J Zhejiang Univ —Eng Sci* (浙江大学学报·工学版), 2001, 35(6): 672-675
- [15] Patier P. Anticancer activity of polysaccharide of *Spirulina platensis* [J]. *J Appl Phycol*, 1993, 5: 343
- [16] Zeng B H, Wang G M, Zeng Y L. Study on effect of *Spirulina platensis* polysaccharide on NK cells from acute leukemia patient *in vitro* [J]. *Chin J Mar Drugs* (中国海洋药物杂志), 2000, 6: 45-47.
- [17] Pang Q S, Guo B J, Ruan J H, *et al*. Enhancement of endonuclease activity and repair DNA synthesis by polysaccharide of *Spirulina platensis* [J]. *Acta Genet Sin* (遗传学报), 1988, 15(5): 374-381.
- [18] Deng Y M, Zhang H Q, Xing S H, *et al*. The influence of polysaccharide from *Spirulina platensis* on human embryo lung diploid fibroblastic DNA damage and repair after UV irradiation [J]. *Chin J Mar Drugs* (中国海洋药物杂志), 2001, 80(2): 27-31.

仙人掌属药用植物的研究进展

周立刚¹, 杨成宗¹, 吴建勇^{2*}

(1. 中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100094; 2. 香港理工大学 应用生物及化学科技学系, 香港)

摘要: 仙人掌属植物在中国和墨西哥作为药用植物具有悠久的历史, 中国的主要药用种为仙人掌 *Opuntia dilenii*。仙人掌含有有机酸、甾醇、生物碱、黄酮和萜类等成分, 具有抑菌、消炎、镇痛、增强免疫、降血糖、抗脂质过氧化等多种药理作用, 并有多种临床用途。

关键词: 仙人掌属植物; 化学成分; 药理作用

中图分类号: R282.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2004)01-0103-03

Research progress in medicinal plants of *Opuntia Mill*

ZHOU Li-gang¹, YANG Cheng-zong¹, WU Jian-yong²

(1. College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China; 2. Department of Applied Biology and Chemical Technology, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China)

Key words: plants of *Opuntia Mill*; chemical constituent; pharmacological action

仙人掌科 (Cactaceae) 植物全世界大约有 108 属, 近 2 000 种, 主要分布于中美洲及南美洲北部、非洲东部、马达加斯加、马斯克群岛和斯里兰卡。本科大部分属种已经引种

到世界上的其他地区。我国引种栽培 60 余属, 约 600 种, 其中约 4 属 7 种在南部和西南部已成为归化植物。在仙人掌科植物中最有经济和药用价值的是仙人掌属 (*Opuntia Mill*)

* 收稿日期: 2003-06-13

基金项目: 香港理工大学中央研究基金项目 (G-YD28); 海南锦绣大地生物工程有限公司项目

作者简介: 周立刚 (1965—), 男, 博士, 研究方向为药用植物次生代谢、植物与其他生物的相互作用。E-mail: lgzhou@cau.edu.cn
Tel: (010) 62893012