

中药制剂现代化是实现中药现代化的前提与基础,应用新型辅料 β -CD 包合技术是中药制剂工艺研究新兴发展的一门技术,虽然近年来 β -CD 包合技术在中药制剂中应用研究有所发展,但其产业化进展较为缓慢,在含挥发油的制剂中大多数仍是先将挥发油提取喷洒在制成的颗粒上密闭后包装,而没有采用 β -CD 包合技术。笔者认为 β -CD 包合技术在中药制剂中应用研究应当系统化,扩大应用范围。综上所述, β -CD 及 β -CD 衍生物在药剂学上的应用对于开发研制中药新剂型、新品种有着良好的前景,因此进一步开发研究 β -CD 及其衍生物在药剂学上的应用技术,具有十分重要的意义。

References

- [1] Xie X Q. *Development and Application of New Pharmaceuticals of Chinese Medicine* (中药新制剂开发与应用) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2000.
- [2] Xue M. Experimental study on preparing inclusion compound of β -cyclodextrin with volatile oil of Xiangfu by the ultrasonic method [J]. *Lishizhen Med Mat Med Res* (时珍国医国药), 2000, 11(8): 694-695.
- [3] Yuan X, Hong Q. Study on inclusion complex of Hemin β -cyclodextrin [J]. *Chin Pharm J* (中国药理学杂志), 2001, 36(6): 389.
- [4] Jiang M L, Liu X Y, Meng Y H, et al. Study on β -cyclodextrin inclusion body of volatile oils from *Fructus Amomi* (Sharen) [J]. *Chin New Drugs J* (中国新药杂志), 2000, 9(12): 834-836.
- [5] Pan Q, He N Q, Yu Y R. Test study on solid-wrapping volatile oil extracted from Ying qiao Granule with β -cyclodextrin [J]. *J Yunnan Coll Tradit Chin Med* (云南中医学院学报), 1999, 22(4): 1-5.

- [6] Chen J P, Wu W K, Zeng J X, et al. Test study on β -cyclodextrin inclusion body of volatile oil from *Rhizoma Zingiberis* (Ganjiang) [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form* (中国实验方剂学杂志), 2001, 7(2): 13-14.
- [7] Chen X C, Chen J M, Yao C X, et al. Study on the inclusion complex of oil from *Rhizoma Curcuma* (Ezhu) with β -cyclodextrin [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1990, 21(8): 11-13.
- [8] Xie R J. Study on the inclusion complex of *Flos Chrysanthemum* (Juhua volatile oil with β -cyclodextrin) [J]. *J Nanjing Coll Tradit Chin Med* (南京中医学院学报), 1994, 10(3): 31-32.
- [9] Wei S C, Xu L J, Zeng Q, et al. Study on inclusion complex of decanoyl acetaldehyde β -cyclodextrin [J]. *Chin Pharm J* (中国药理学杂志), 1999, 34(3): 167-168.
- [10] Wang Y H, Liu W H, Zhong Y, et al. Study on technological process of the including compound of β -cyclodextrin with *Rhizoma Chuanxiong* (Chuanxiong) [J]. *Lishizhen J Tradit Chin Med Res* (时珍国医国药), 1997, 8(3): 229.
- [11] Luo Y C, Yuan X W. Study on inclusion complex of oil from *Rhizoma Angelicae Sinensis* (Danggui) with β -cyclodextrin [J]. *J Chin Med Mat* (中药材), 1999, 22(7): 357-358.
- [12] Wei M, Zhou L L, Hou H X. An Experimental study on β -cyclodextrin inclusion compound of volatile oil in Xiangsha Yangwei Preparation [J]. *J Guangzhou Univ Tradit Chin Med* (广州中医药大学学报), 1999, 16(4): 318-320.
- [13] Li S Z, Bai W G, Zhao H X. Selection of optimum process of the including compound of β -cyclodextrin with oil from *Flos Caryophylli* (Dingxiang) by orthogonal experiment [J]. *China J Basic Med Tradit Chin Med* (中国中医基础医学杂志), 1998, 4(7): 17-20.
- [14] Wang H Y, Du Y H. Test study on preparing inclusion compound of β -cyclodextrin with Diquedang Eye-drop [J]. *China Pharm* (中国药业), 2002, 11(2): 58.

细胞培养在获得药用植物有效成分中的研究

李晨东,胡铁强,盛长忠,姜燕

(天士力集团 生物技术和生物制品研究开发中心,天津 300402)

摘要: 植物细胞不仅具有形态建成全能性,同时还具有物质代谢全能性。利用植物细胞全能性发展起来的细胞培养等生物技术是解决药用植物资源日益匮乏,实现药用次生代谢产物工业化的有效手段之一,主要综述了利用细胞培养和基因工程在获得药用植物有效成分中的研究进展,并对这些领域存在的问题及发展前景进行了讨论。

关键词: 细胞培养;基因工程;药用植物;次生代谢

中图分类号: R282.13

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2003)07-附 7-04

Studies on active constituents obtained from medicinal plants by cell culture

LI Chen-dong¹, HU Tie-qiang¹, SHENG Chang-zhong², JIANG Yan¹

(1. Biotech-Pharm R&D Center, Tasly Group Co., Ltd., Tianjin 300402, China; 2. Department of Biochemistry & Molecular Biology, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Key words cell culture; gene engineering; medicinal plants; secondary metabolism

我国药用植物种类繁多,使用普遍,对这些资源的开发与利用有悠久的历史,是我国医药学发展的物质基础。随着近年来药用植物的大量需求和野外大规模、无规划地过度利

用,野生药用植物资源受到很大破坏,其中相当一部分已面临濒危。在国内外高度重视天然药物开发利用的同时,对于药用植物资源的保护和有效利用也成为世界性的课题;

* 收稿日期: 2002-06-17

作者简介: 姜燕,女,博士,天士力集团生物技术和生物制品研究开发中心主任 Tel (022)26736528 E-mail Yan.Jiang@tasly.com

中药产业在面临着一个良好的发展机遇的同时,亦将面对资源问题的挑战。因此,在药用植物的栽培研究和大力实行 GAP管理的同时,也应积极倡导开展利用组织培养、细胞培养等生物技术以满足医疗保健的需求。利用生物技术可以克服人工栽培过程中积累有效成分和获取这些有效成分的一些不足,并且能够达到生产条件可控,产品易定向,产量易估算。本文对近年来国内外在利用生物技术获取植物的有效成分方面的研究进行了归纳和总结。

1 利用植物细胞培养生产药用有效成分

植物细胞培养技术的出现源于植物全能性理论的出现。植物细胞全能性的设想于 1902年提出^[1],1948年得到了证实,这为进行植物细胞培养工作奠定了理论基础。1956年 Routine和 Nickel首先提出用植物细胞培养生产有用次生代谢产物,从这以后的几十年里,研究工作得到了迅速发展。目前,植物次生代谢产物的生产多数集中在制药工业中一些价格高^[1],产量低,需求量大的化合物上,如紫杉醇、长春碱、紫草宁、人参皂苷等。

1.1 植物细胞培养生产抗癌药物紫杉醇:紫杉醇(taxol)是一种用于卵巢癌、乳腺癌、肺癌的高效、低毒、广谱,并且作用机制独特的抗癌药物,被誉为 20世纪 90年代国际上抗肿瘤药三大成就之一^[2]。但自 1993年紫杉醇上市以来,紫杉醇的来源问题成为世界性的研究热点。

植物细胞培养被公认为是生产紫杉醇一种长期有希望的方法。日本曾从短叶红豆杉 *Taxus brevifolia* Nutt. 和东北红豆杉 *T. cuspidata* Sieb. et Zucc. 中进行愈伤组织的诱导、筛选得到的细胞株,可在 4周培养时间内细胞增殖 5倍,同时紫杉醇含量达到 0.05%,比原来的红豆杉树皮紫杉醇含量增加了 10倍。Ketchum^[3]从 6种紫杉醇属植物中进行愈伤组织的诱导,均获得产生紫杉醇的细胞株,其中 2个细胞株在悬浮培养条件下培养超过 29个月和 16个月,悬浮培养细胞的紫杉醇含量大于 20 mg/L。

在研究红豆杉细胞培养基中营养成分的消耗规律时发现蔗糖、葡萄糖、果糖、磷源、氮源及钙、镁和铁离子在产生紫杉醇中都起着重要作用。有的研究者还发现,在培养基中添加 0.05~0.2 mmol/L 的苯丙氨酸、苯甲酸、苯甲酰氨酸、丝氨酸和甘氨酸等前体,能使东北红豆杉细胞中的紫杉醇含量比对照组高 1~4倍^[4]。未作君等^[5,6]还研究了柠檬酸铵和硝酸银对紫杉醇生物合成途径的诱导作用,发现二者都有利于紫杉醇的生物合成,并且作用位点都位于 baccatin III 与紫杉醇之间。虽然现在对红豆杉的细胞培养已经进行了大量的研究,但是细胞培养的紫杉醇产量还没有达到一定的商业价值^[3]。因此,对紫杉醇的生物合成研究还需要经历一个不断深入的过程。

1.2 细胞培养生产人参皂苷:人参是用于治疗与保健的名贵中药,主要成分是人参皂苷。1964年罗士伟首先成功地进行了人参组织培养。随后,日本、前苏联、联邦德国、美国等国家的研究人员也先后发表了关于人参组织培养的研究报告。日本于 1986年开始有 13 L 规模的培养罐,并悬浮培养人参

细胞并从中提取人参皂苷(ginsenosides)^[7]。

西洋参 *Panax quinquefolium* L. 又称美国人参,主要有效成分也是人参皂苷,目前尚未人工合成。利用悬浮细胞培养技术培养西洋参细胞是现在公认的较好方法,而且从生理学、工艺学、动力学等方面都进行了相应的研究。周立刚等研究了氮源对西洋参细胞悬浮培养的影响,结果表明加入 NO₃⁻ 有利于细胞的生长。Liu 等^[8]还考察了无机磷对西洋参细胞悬浮培养的影响,研究表明,浓度为 0.65 mmol/L 的磷最有利于西洋参细胞的生长,而 1.25 mmol/L 的磷为皂苷合成(960 mg/L)的最适浓度。

方绮民等^[9]报道了利用病原性真菌作为一种诱导物能够促进甾族类皂苷(西洋参皂苷)的合成。同时,周立刚等还从工艺学角度探索了对悬浮培养细胞的影响因素,研究表明,适合于细胞悬浮培养的培养液体积为三角瓶总用量的 1/5 至 2/5,渗透压增大可明显地提高细胞培养物皂苷含量,但对细胞生长不利。范代娣等通过对液体培养的动力学研究确定,液体培养收获最佳期为 23 d 以上,皂苷累积的高峰期为 25 d 以后。这些结果为今后西洋参细胞大量培养应用于工业化生产以及皂苷生物合成机制的研究奠定了基础。

除此之外,从其他人参属植物中也能够得到人参皂苷。周立刚等悬浮培养三七 *Panax notoginseng* (Burkill) F. H. Chen 细胞,通过加入适宜浓度的调节因子大大提高了皂苷的产量。张以恒等^[10]利用高密度悬浮细胞培养三七获得人参皂苷,产量高达 1.57 g/L,为生物反应器放大和工业化生产作出了有益尝试。

虽然植物细胞培养进行药物生产的研究已经开展了许多年,但是目前大多数植物细胞培养技术在大规模培养上还存在技术上难以克服的缺陷,距大规模细胞培养用于生产药物,实现商业化生产还有一定差距。主要原因是由于高产细胞株不易获取;植物细胞的生长条件、控制因素复杂;植物细胞的生长对生物反应器的设计装置要求很高。目前,有详细报道并取得一定成效的通过植物细胞培养获得次生代谢产物含量超过原植物的只有 20 多种,可能的原因认为是有些次生代谢产物须要在分化了的细胞中产生^[11],这一问题还有待于今后深入的研究。由此可见,用大规模植物细胞培养技术生产药物并走上商业化生产的步伐还很缓慢。但是,该项研究对于一些不易栽培、珍稀、濒危以及不能或难以用化学合成方法获取有效成分并有很高应用价值的药用植物,如紫杉醇等,用这种方法开展研究,进行生产是非常有意义的。

2 基因工程与分子生物学的介入

利用分子生物学和基因工程技术提高次生代谢产物含量取决于两个条件:植物材料的遗传转化和植株再生系的建立及药用植物中与有效成分生物合成相关基因的克隆。目前这两个方面的研究工作都取得了一定的突破性进展。

2.1 紫杉醇生物合成分子水平的研究:在对生物合成紫杉醇途径的研究中发现,由 GGPP(牻牛儿苗基焦磷酸)形成紫杉烷骨架 tax-a-4(5),11(12)-diene 是紫杉醇生物合成的限速步骤^[12],并成功地分离纯化了催化紫杉醇三环二萜骨架合

成第一步反应的紫杉二烯合成酶 (taxadiene synthase), 进而又成功地克隆了该合成酶的 cDNA 序列。进一步的研究得到了紫杉醇合成途径中的一个细胞色素 P₄₅₀ 紫杉酚羟化酶和 3 个紫杉烷酰基转移酶^[13]。在代谢调控的研究中发现, 稀土作用后红豆杉细胞对数生长期紫杉烯合成酶基因转录水平最高^[14], (NH₄)₂Ce(NO₃)₆ 能有效地提高紫杉烯合成酶基因的转录, 并促进紫杉醇的合成。对 PAL(苯丙氨酸解氨酶)的研究发现 chitosan(聚氨基葡糖)的浓度在 100~1000 mg/L 时, 对红豆杉细胞 PAL 活性有明显的诱导作用, 且诱导作用随浓度的增加而增加。另外, 紫杉醇 C₁₃ 侧链的生物合成途径也基本明确^[12]。这些生物合成途径研究结果为紫杉醇生物合成基因调控奠定了可靠基础。在红豆杉转化体系建立方面, Han 等^[15]用根瘤农杆菌转化红豆杉幼茎, 获得了转化的愈伤组织。Plaut 用发根农杆菌转化红豆杉获得发根后, 先在含有 1 mg/L NAA, 0.1 mg/L BA 培养基上培养, 然后再转至含 5 mg/L BA 培养基上培养 8 周, 获得了转基因植株。这些工作为向红豆杉中导入目的基因提供了有效的系统。

2.2 青蒿素生物合成分子水平的研究: 在合成途径方面, Akhila 等通过放射性元素示踪法对青蒿素 (artemisinin) 的合成途径进行了研究, 认为青蒿素的生物合成是从法尼基焦磷酸为始点, 经牻牛儿苗萜 (germacrane) 双氢木香交酯 (dihydrocostunolide) 杜松烯内酯 (cardanolide) 和青蒿素 B (artemisin B), 最终合成青蒿素。Kudakasseril 等^[16]用无细胞体系方法进行 [¹⁴C]-异戊烯基焦磷酸到青蒿素的转化。国内也进行了青蒿素的生物合成的研究, 探索了由 [2-¹⁴C]-MV A 为前体生物合成青蒿酸, 以及由青蒿酸为前体生物合成青蒿素及青蒿酸 B 的过程。

Vergauwe 等^[17]认为利用基因工程手段得到的黄花蒿转基因植株, 可以通过刺激青蒿素合成中某个关键酶的过量表达和抑制消耗青蒿素合成前体的其他代谢途径中关键酶来达到青蒿素的稳定高产的目的。国内的科研人员已克隆得到了青蒿素生物合成途径中的 4 个关键酶基因^[18], 并且利用农杆菌 Ti 和 Ri 质粒转基因系统介导了目的基因的转化, 得到了青蒿素含量显著提高的植物材料。Wallaari 等^[19]克隆了青蒿中紫穗槐-4, 11-二烯合成酶 (amorpho-4, 11-diene synthase) 基因, 并分析了转入该基因的烟草中紫穗槐-4, 11-二烯合成酶活性增加, 同时紫穗槐-4, 11-二烯的积累量从 0.02% 上升到 0.17%。青蒿素合成途径关键酶的调节对于青蒿素的最终合成具有重要的作用, 通过对不同酶的活性进行有利的调节和控制, 可最大限度地促进培养物中青蒿素的积累。

3 结语

植物细胞培养技术已经发展了几十年, 是一个相对比较成熟的技术, 但是真正实现产业化的药用植物并不太多, 最大的问题就是没有使有效成分富集到足以达到产业化标准。虽然在这其中也存在动力学和工艺学的问题, 但是最为困难的是获得有价值的细胞株。在过去的研究中, 为了获得有价值的细胞株, 研究人员必须从事大量繁重的筛选工作。现在

对于次生代谢途径和关键酶的研究使研究人员意识到利用分子生物学的方法能够有的放矢地提高有效成分的含量, 获得有价值的细胞株。目前, 很多有价值的研究还没有真正进入产业化, 加速这些研究的产业化应是当前在植物细胞培养主要面临的工作。从长远来看, 单纯的细胞培养不能解决获得一些重要药用有效成分的问题, 因而植物基因工程介入细胞培养也是当前必须重视的, 尤其是对那些濒临灭绝的药用植物。植物细胞培养和基因工程技术的成熟将从根本上解决药用植物资源匮乏的问题, 真正实现天然植物药产业的可持续发展。

References

- [1] Liu C C, Wang Y C, Ouyang P. Progresses of produce secondary metabolism using plant tissue culture [J]. *J Biotechnol* (生物技术通报), 1997, 5: 1-7.
- [2] Fang Q C, Fang W X. Recent advances of taxol [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1997, 28 (Suppl): 1-5.
- [3] Ketchum R E B, Gibson D M, Croteau R B, et al. The kinetics of taxoid accumulation in cell suspension cultures of *Taxus* following elicitation with methyl jasmonate [J]. *Biotechnol Bioeng*, 1999, 62: 97-105.
- [4] Fett-Neto A G, Melason S J, Nicholson S A, et al. Improved taxol yield by aromatic carboxylic acid and amino acid feeding to cell culture of *Taxus cuspidate* [J]. *Biotechnol Bioeng*, 1994, 44: 966.
- [5] Wei Z J, Miao Z Q, Yuan Y J. Elicitation of taxol biosynthetic pathway by ammonium citrate [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2001, 32(3): 213-215.
- [6] Wei Z J, Hu Z D, Yuan Y J. Study on kinetics of taxol production in *Taxus chinensis* var. *mairii* suspension culture by silver nitrate [J]. *Chem React Eng Technol* (化学反应工程与工艺), 2000, 16(4): 313-318.
- [7] Li D F. Several countermeasure on development of ginseng market [J]. *J Chin Med Mater* (中药材), 1995, 18(5): 261-262.
- [8] Liu S, Zheng J J. Phosphate effect on production of ginseng saponin and polysaccharide by cell suspension cultures of *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium* L. [J]. *Process Biochem*, 1998, 33(1): 69-74.
- [9] Fang Y M, Zheng G Z, Zhou L G. Metabolism regulation of biosynthesizing ginseng saponin using cell suspension cultures [J]. *Chin J Biotechnol* (生物工程学报), 1992, 8(3): 69-74.
- [10] Zhang Y H, Zhong J J, Yu J T. High-density cultivation of *Panax notoginseng* cells for production of ginseng saponin and polysaccharide [J]. *J East Chin Univ Sci Technol* (华东理工大学学报), 1997, 23(3): 310-314.
- [11] Cheng J, Guo Y. Research progress in the production of plant cell-derived drugs [J]. *Jiangxi Sci* (江西科学), 2000, 18(1): 60-62.
- [12] Lin X, Hezani M, Koepp A E, et al. Mechanism of taxadiene synthase, a diterpene cyclase that catalyzes the first step of taxol biosynthesis in pacific yew [J]. *Biochemistry*, 1996, 35(9): 2968-2977.
- [13] Walker K, Croteau R. Taxol biosynthetic genes [J]. *Phytochemistry*, 2001, 58: 1-7.
- [14] Hu G W, Ma Z, Wang Y D, et al. Effects of rare earths on taxadiene synthetase gene transcription of *Taxus* cell [J]. *J Chin Rare Earths Society* (中国稀土学报), 2000, 18(4): 360-362.
- [15] Han K H, Gordon M P, Floss H. Genetic transformation and potential production of taxol from transgenic cell cultures of

- Taxus species* [J]. *Biotechnol Agric Fore*, 1999, 44: 291-306.
- [16] Kudakassenl G J, Lam L, Staba E J, *et al.* Effects of sterol inhibitors on the incorporation of ¹⁴C-isopentenyl pyrophosphate into artemisinin by a cell free system for *Artemisia wuara* tissue cultures and plants [J]. *Planta Med*, 1987, 53: 280-291.
- [17] Vergauwe A, Cammsert R, Vaandenbergh D, *et al.* Agrobacterium tumefaciens-mediated transformed of *Artemisia annua* L. and regeneration of transgenic plants [J]. *Plant Cell Rep*, 1996, 15: 929-933.
- [18] Dai, J G, Guo D A. Research summary and prospect of current Chinese traditional medicine biotechnology [J]. *World Sci Technol* (世界科学技术), 2000, 2(5): 27-30.
- [19] Wallaart T E. Amopha-4, 11-diene synthase cloning and functional expression of a key enzyme in the biosynthetic pathway of the novel antimalarial drug artemisinin [J]. *Planta Med*, 2001, 212(3): 460-465.

寻求中草药与纺织品的结合

赵家祥

(天津工业大学,天津 300160)

随着加入 WTO, 中医中药要走向世界, 必须加快其现代化发展。我国也是一个纺织大国, 纺织工业是国民经济的支柱产业, 纺织品出口数量始终居于世界前列。当前, 纺织品现代化发展正在指向功能纺织品, 卫生服饰、保健服饰应运而生, 一些产品已经直接兼具了药物的功能。本文主要综述中草药和纺织品相结合的技术动态和开发现状, 向中医中药和纺织品行业传递信息, 以期开拓思路, 探索中草药纺织品的发展新路。

1 把中草药袋缝缀在服装上

把芳香开窍的药物装入香囊, 佩带于身上, 是一种祛病强身的方法, 古书中早有记载, 民间也广泛传用。其近代发展演变成一系列中草药袋保健用品, 以“50⁵神功元气袋”为代表, 像安眠药枕、保健围巾、前列康衣、药物护膜、护心香佩、药疗耳罩等^[1]已走进了千家万户, 这是中草药与纺织品最早的结合。这类用品的袋内药物凭借中医秘方配置而成。迎合了人们不打针、不吃药、治疗方便、无副作用的心理, 曾经受到消费者的青睐。按现代医学分析, 这主要是通过呼吸和透皮吸收吸入药效成分, 起到治疗的作用。但是, 其制作简单, 技术落后, 多是用棉布或是无纺布包裹中草药, 谈不上中草药与纺织品实质上的结合, 加上个别宣传夸大了其使用效果, 因而留给人们以落后简陋的感觉。不过, 这种形式也不断改变, 日益提高, 具体技术是把中草药制成粉剂粘附在双层织物的夹层中^[2,3], 或者把含药的敷料缝制在服装的特定位置上^[4]。

2 用中草药液浸煮织物和制品

这种方法是用水煮或溶剂溶出中草药的有效成分, 用这种药液浸泡织物, 使其附着在纱线的纤维之间。浸煮需要反复操作, 使其冷热变化, 增加药效成分的附着量。这种方法可以简单地实现中药与纺织品的结合, 用其制成内衣, 不仅有中药气味环绕人体, 而且可以溶入汗液, 透入皮下。如气管炎

药疗背心^[5]、神功药枕枕巾^[6]等, 都是采用配好的中草药液, 浸煮棉布背心和枕巾, 使药效成分附着其上, 用于慢性病的治理, 洗涤后可以再用药液浸煮。又如头发再生帽^[7], 是用中草药的乙醇浸出液涂于帽衬, 产生药物蒸气, 可以促进头皮血液循环。还有新生儿保健服^[8], 采用红花、蒲公英、地丁、苦参、板蓝根等制成药液, 喷洒在纯棉婴儿服上, 可以防止感染, 保护皮肤, 保持卫生。

日本也采用浸煮的方法制取保健织物, 稻叶久一郎^[9]以芦荟、大蒜、茭白、木贼、马尾藻等中药为原料, 在热水中浸煮, 制取浓缩药液, 将袜子、内衣或布料浸入其中, 反复加热, 使药效成分充分固着。所用材料, 棉毛丝麻皆可, 也可以使用合成纤维或混纺织物。穿着这样的衣物可促进新陈代谢, 能防止皮肤老化和治疗老年皮肤疾患。这一专利还加入了刺激剂和促效剂。为促进纤维材料对药效成分的吸附, 依材料不同, 可以分别使用鞣质、硫酸钠、碳酸钠等助剂。用浸煮的方法实现中草药与纺织品的结合, 其主要缺点是缺乏耐洗涤性, 有待于技术进步使其得到改善。

3 用中草药液进行染色

纺织品染色始自天然染料, 许多植物染料含有药效, 用其染色也同样能保持这些草药的疗效。当今, 尽管化学染色技术已高度发达, 但崇尚天然染料、回归自然的心理, 使植物染色的价值仍然很高。我国古代已有使用植物染色的技术。近年来, 日本的“草木染”迎合环保意识, 颇有发展之势。这些植物染料在显示出丰富色相的同时, 也有良好的药效作用。日本东京都纤维工业实验厂曾做过一次植物染色布的抗菌医疗性验证^[10], 其结果示于表 1。

这一研究说明, 许多染色植物具有不同程度的抗菌性。紫草和当归是制作中药紫草膏的主要成分, 两者共用, 取其萃取物进行染色, 可以得到能治疗皮肤疾患、有美容效果, 还有自然独特色泽的染色制品, 不仅抗菌消淡, 还有很高的紫

* 收稿日期: 2002-09-12

基金项目: 原纺织工业部课题 (9139914)

作者简介: 赵家祥 (1945-), 男, 天津人, 研究馆员, 原从事纺织情报研究工作, 现为《天津工业大学学报》主编。