

## 参考文献

- 1 刘建成,等. 生物学通报,1991,2:16
- 2 杨纯瑜,等. 军事医学科学院院刊,1993,17(2):98
- 3 艾铁民,等. 中药通报,1987,12(1):5
- 4 楼之岑,等. 常用中药材品种整理和质量研究. 北京:北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社,1995:79
- 5 王谋强,等. 植物资源与环境,1995,4(2):63
- 6 Sugahara Tatsuyuki, et al. Joshi Eiyo Daigaku Kiyo, 1988,19:131
- 7 鲁平,等. 营养学报,1990,12(1):100
- 8 Tsapalova I E, et al. Rastit. Resur, 1982, 18(1):76
- 9 Sugahara Tatsuyuki, et al. Joshi Eiyo Daigaku Kiyo, 1989,20:77
- 10 Inoue Hiroshi, et al. Physiologia Plantarum, 1995,95(3):465
- 11 Takano A, et al. Res Photosynth Proc Int Congr Photosynth, 1992,3(9):205
- 12 Takashi Akiyama, et al. Carbohydr Res., 1988,178:320
- 13 陶海南,等. 南昌大学学报(理科版),1996,20(4):306
- 14 陈欣红. 紫萁根状茎细胞显微镜观察及其多糖的定性分析[硕士学位论文]. 南昌:南昌大学,1998
- 15 Tsunomatsu T, et al. Chem Pharm Bull, 1968, 16(8):1636
- 16 全国中草药汇编编写组. 全国中草药汇编(上册). 北京:人民卫生出版社,1983:847
- 17 Koyama Kiyotaka, et al. Shoyakugaku Zasshi, 1978, 32(2):126
- 18 Okuyama Toru, et al. Shoyakugaku Zasshi, 1979,33(3):185
- 19 Shimizu T, et al. Zeitschrift Fuer Naturforschung, Section C, Biosciences, 1995, 50(5-6):463
- 20 Atsushi N, et al. Chem Pharm Bull (Tokyo), 1990, 38(10):2862
- 21 上海医药工业研究院. 上海中医药杂志,1960,2:68
- 22 石碧,等. 中草药,1998,29(7):487
- 23 李志孝,等. 生物化学与生物物理学报,1993,25(3):301
- 24 王浴生,中药药理与应用. 北京:人民卫生出版社,1983:730
- 25 赵勋泉,等. 江苏中医,1962,10:14

(1999-03-14 收稿)

的作用。由于紫萁中所含的间苯三酚的量少,所以它的杀蛔虫效果较差,但对蛔虫有抑制作用<sup>[4,24]</sup>。不过,赵勋泉等<sup>[25]</sup>将紫萁脱水浓缩压片(生药 25 g/0.5 g)治疗肠蠕虫病获得了较好效果。

毒性试验研究表明<sup>[4]</sup>:紫萁水煎剂的小鼠 LD<sub>50</sub>>166.7 g/kg,为实际无毒级。

### 3 开发前景

薇菜干是目前我国主销日本的一种名贵山野菜。该产品食用时具有独特的咬感、圆滑感和野菜特有的清香味。如上所述,紫萁中含有多种生理活性物质,但是由于人们对它的认识不足,长期以来,对其开发较为薄弱。通过科研、推广、加工等实践工作,生产有效成分医药用品及开发保健食品,符合当今世界食品营养学和预防医学的发展方向。加强对紫萁的基础研究,以加快紫萁有效成分生产的产业化步伐已经成为当务之急。

紫萁整体植物中有效成分的含量少,以组织培养方式生产这些有效成分有很大的发展和应用前景。紫萁中的多糖物质含量相对较高,从新鲜植物中提取率达 2.8%,可以作为功能食品基料,利用它生产出的食品不仅能预防甚至治疗现代文明病(肥胖病、高血压、糖尿病等),而且在提高人体免疫力、促进损伤组织修复等方面也有独特的作用。所以,作为富含大分子多糖类物质的紫萁,无论在药物研制还是在食品开发方面都有着非常广阔的发展前景。

## 超声波在植物提取中的应用<sup>△</sup>

中国科学院化工冶金研究所生化工程国家重点实验室(北京 100080)

中国科学院化工冶金研究所分离科学与新材料研究部

赵兵 王玉春 欧阳藩

伍志春

天然植物药用成分大多为细胞内产物,提取时往往需要将细胞破碎,而现有的机械或化学破碎方

法有时难于取得理想的破碎效果,超声波在陆地及海洋植物药用成分的提取中已显示出了明显的优

<sup>△</sup>海洋八六三青年基金项目(819-Q-15 资助)

势。

## 1 超声波作用基本原理

超声波在媒质中传播可使媒质质点在其传播空间内进入振动状态强化溶质扩散、传质,即超声波机械机制。超声波在媒质质点传播过程中其能量不断被媒质质点吸收变成热能,导致媒质质点温度升高,即超声波热学机制。同时当大能量的超声波作用于提取介质,在振动处于稀疏状态时,介质被撕裂成许多小空穴,这些小空穴瞬时即闭合,闭合时产生高达几千大气压的瞬时压力,即空化现象。

在超声场中由于被破碎物等所处的浸提介质中含有大量的溶解气体及微小的杂质,它们包围在被破碎物等的胶质外膜周围,为超声波作用提供了必要条件。空化中产生的极大压力造成被破碎物细胞壁及整个生物体破裂,而且整个破裂过程在瞬间完成,同时超声波产生的振动作用加强了胞内物质的释放、扩散及溶解。超声波破碎过程是一个物理过程,浸提过程中无化学反应,被浸提的生物活性物质在短时间内保持不变,生物活性不减,同时提高了破碎速度,缩短了破碎时间,可极大地提高提取效率<sup>[1]</sup>。

超声波作用时其效果不仅取决于超声波的强度和频率,而且与被破碎物的结构功能有一定关系。计算表明:在水中当超声波辐射面上强度达 3000 W/m<sup>2</sup> 时就会产生空化,气泡在瞬间就很快闭合,闭合时产生的压力脉冲形成瞬间的球形冲击波,从而导致被破碎生物体及细胞的完全破裂。从理论上确定被破碎物所处介质中气泡大小后即可选择适宜的超声波频率<sup>[2]</sup>。由于提取介质中气泡尺寸不是单一的,而是存在一个分布范围,所以超声波频率应有一定范围的变化,即有一个带宽。

## 2 超声波在植物提取中的应用

2.1 陆地植物:超声波应用于生物技术是一个较新的研究领域。研究表明,超声波作用可激活某些酶与细胞参与的生理生化过程,通过改变反应物的质量传输机制,提高酶的活性、加速细胞新陈代谢过程<sup>[3]</sup>。超声波用于淀粉的降解,可显著增加淀粉在水中的溶解度而保留明显的淀粉特征,但超声波多次处理后酶活性有所降低;超声波用于降解壳多糖速度快、成本低、氨基酸含量不变;超声波用于提取真菌多糖,如虫草多糖、香菇多糖、猴头多糖等,超声波酶法与传统工艺比较提取率高、反应过程无物料损失和副反应;此外超声波还用于降解提取多种葡聚糖等<sup>[4]</sup>。灵芝多糖是一种实体木质化的真菌多糖,细

胞壁有蛋白质、几丁质、纤维素及木质素等,其结构紧密,一般的处理方法难于将细胞壁破坏,有效成分提取困难。通过 120 W 超声波作用使其相对结晶度从 23.4 降低到 0,比表面积增加 85.5%,水解速度显著增加<sup>[5]</sup>。

目前对超声波用于从陆地植物中提取药用有效成分亦进行了一些研究。应用超声从大黄中提取蒽醌类成分的研究表明:超声处理 10 min,总提取率可达 95.25%,而煎煮 3 h,总提取率仅为 63.27%;超声提取 20 min,提取率可达 99.82%;用纸层析及 HPLC 对两种方法提取产物进行分析,表明超声处理对产物结构无影响<sup>[6]</sup>。在研究从黄连根茎中提取黄连素时,分别对超声波处理时间、超声波频率及硫酸浓度等进行了考察。结果表明用 20 kHz 超声波提取 30 min 与浸泡 24 h 提取率相同(8.12%),核磁共振波谱仪对提取产物研究说明超声波对黄连素结构无影响<sup>[7]</sup>。用不同频率的超声波从槐米中提取芸香苷与热碱提取——酸沉淀比较,超声法无需加热,只需用频率 20 kHz 的超声波处理 30 min,提取率就可提高 47.6%<sup>[8]</sup>。超声波用于从黄连中提取小檗碱的常规碱性浸泡工艺中,超声提取 30 min 所得到的的小檗碱提取率比碱性浸泡 24 h 高 50%以上<sup>[9]</sup>。中科院化冶所生化工程国家重点实验室在承担的国家“九·五”攻关重点项目“植物细胞大规模培养生产青蒿素”中,采用超声波强化石油醚提取青蒿素,使得提取率增加,提取时间大大缩短,降低了溶剂消耗,而且提取产物经紫外分光光度法和 HPLC 法检验,表明杂质含量亦较少。

2.2 海洋藻类植物:盐藻含有丰富的  $\beta$ -胡萝卜素。从盐中提取  $\beta$ -胡萝卜素的首要条件是将盐藻破碎,使  $\beta$ -胡萝卜素能够快速、高效地进入水溶液等提取介质。由于被提取物多为胞内物质,提取过程中一般需要将细胞破碎。由于过程中有化学反应发生,采用化学破碎方法容易造成被提取物结构性质等变化而失去活性,用机械破碎又难于将细胞有效破碎。路德明等<sup>[10]</sup>在 20℃ 条件下,分别采用超声波为 30 kHz、150 V,46 kHz、105 V,4.64 kHz、107 V,48.2 kHz、109 V 对盐藻进行破碎,通过显微镜观察计数得到盐藻的完全破碎率可达 87%。藻胆体是某些藻类的捕光色素,藻胆体的光谱性质不仅反应了其组成和结构特征,而且还可以反应藻类物种的差异和进化地位。研究藻胆体的光谱性质必须得到完整的藻胆体。在采用化学及机械破碎方法均不能从龙须藻中获得理想的藻体时,采用频率为 20~50 kHz,电压为

60 V 超声波处理 10 min 就得到了完整的藻胆体。超声波作用的目的是将龙须菜细胞打破,露出内囊体,然后将藻胆体从内囊体膜上振动下来<sup>[11]</sup>。

目前海藻多糖提取一般采用水煮法及乙醇沉淀,回收率很低。中科院化冶所生化工程国家重点实验室承担的海洋“八六三”青年基金项目“海藻多糖的超声浸提及凝聚相萃取分离方法研究”,正在研究超声波用于海藻多糖的破碎浸提过程,并同时研究解决超声波应用中工程放大问题,以期扩大超声波在海洋活性物质提取中的应用。

### 3 结语

超声波在陆地植物和海洋藻类植物天然成分提取中的应用已经显示出明显的优势,并已逐步被人们所注意。目前虽然已进行了一些研究,但都是仅在实验室的很小规模上,针对某些单个具体提取对象进行简单的工艺条件实验。

在超声波用于植物天然成分提取时,应对其作用机制进行深入研究,以便建立一套较为通用的模型,为不同提取对象操作条件提供依据。同时注重有关工程问题研究,解决超声提取工程放大问题。

### 参考文献

- 1 郭孝武. 中草药,1993,24(10):548
- 2 应崇福. 超声学. 北京:科学出版社,1990:511
- 3 冯若,等. 生物化学与生物物理进展,1994,21(6):500
- 4 林勤保,等. 应用声学,1997,16(5):47
- 5 于淑娟,等. 应用声学,1998,17(3):10
- 6 郭孝武,等. 陕西师范大学学报,1991,19(3):89
- 7 郭孝武,等. 中国中药杂志,1995,20(11):673
- 8 郭孝武,等. 陕西师范大学学报,1996,24(1):50
- 9 郭孝武,等. 陕西师范大学学报,1997,25(1):47
- 10 路德明,等. 青岛海洋大学学报,1992,22(3):18
- 11 路德明,等. 应用声学,1997,16(1):47

(1999-04-04 收稿)

## 等待开发的国内药用苔藓资源

曲阜师范大学生物系(273165) 衣艳君\*

苔藓植物是体型微小、构造特殊、分布广泛和适应性强的植物类群,是植物界从水生向陆生的过渡类型,被生态学者誉为大自然的拓荒者,在植物界系统演化及生态学研究方面具有重要作用。由于苔藓植物体型微小,为人类利用的种类不多,常常被忽视。实际上,苔藓植物具有重要的经济用途,尤其是在药用方面具有广阔的前景。我国苔藓资源十分丰富,开发药用苔藓可进一步丰富我国的中草药资源,发掘祖国的医药遗产。笔者拟对苔藓植物的研究概况作一简介。

### 1 药用历史

据考证,苔藓植物最早作为药用植物出现在 6 世纪,梁时陶弘景所著的《名医别录》上,名为“垣衣”。11 世纪中期《嘉佑本草》称“土马”,可败热散毒。明代著名药物学家李时珍在其巨著《本草纲目》中曾对藓类植物土马的形态、生境以及在医药方面的应用进行了详细的综述:“土马,所在背阴古墙上有之,

岁多雨则茂盛,比垣衣更长,故谓之马,苔之类也”。又记述:“气味甘淡,无毒,主治骨热、烦败、热壅、鼻衄、通大小便”。土马,即今日之大金发藓 *Polytrichum commune*,又名独根草,含皂素,现今全草入药,可止血。清道光 28 年,吴其浚的《植物名实图考》中称大叶藓 *Rhodobryum giganteum* 为“一把伞”,并云“壮元阳,强腰肾”,可见我国应用苔藓药物已有悠久的历史了。各地方药志和民间中草药中亦有许多记载,如《云南中草药选》记载大叶藓“性平,微苦,具有消炎、镇静、壮阳等性能。全株入药,治心脏病、神经衰弱、阳痿等症”<sup>[1]</sup>。随着人们对自然界认识的逐步加深,对苔藓植物利用研究也在逐步深入。人们已经直接利用苔藓植物体和从其中提取有效成分为医药的原料,尤其是苔藓植物化学研究的飞速发展,使人们看到了苔藓植物生物化学的特殊性,表现出医药应用上的潜力。

### 2 有效成分

\* 衣艳君 女,36 岁,副教授,东北师范大学植物学专业硕士研究生毕业,现任曲阜师范大学生物系植物学教研室主任,山东植物学会理事。从事植物学教学和研究工作,主要研究方向为苔藓植物生物学。近年来曾参加国家自然科学基金项目和山东省自然科学基金项目的研究和《中国苔藓植物志》、《山东苔藓植物志》的编研工作,出版专著 4 部,在国家级刊物上发表论文 30 余篇。