

# 超高压技术在天然产物萃取中的应用

毛多斌, 付瑜, 贾春晓 (郑州轻工业学院食品与生物工程学院, 河南郑州 450002)

**摘要** 论述了超高压技术在中药制剂萃取、果蔬饮料加工、微生物有效成分萃取、烟草香味成分萃取及在胸腺肽、乌头注射液等萃取中的应用, 其萃取效果明显优于传统方法, 可在常温下进行, 避免了高温对有效成分的破坏, 提高得率, 减少能耗, 降低成本, 绿色环保, 是一种具有广阔应用前景的新技术。

**关键词** 超高压; 萃取; 天然产物

**中图分类号** Q652.6 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)23-09836-02

## Application of Ultra High Pressure Technology in Extraction of Natural Products

MAO Duo-bin et al (College of Food and Biological Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou, Henan 450002)

**Abstract** Application of ultra high pressure technology in the extraction of Chinese traditional medicine was discussed, as well as fruit and beverage processing, extraction of the essential component of microorganism, the flavor component of tobacco and the thymic polypeptide and so on. The extraction efficiency was obviously superior to the traditional method. Ultra high pressure technology at normal temperature could enhance product yield, reduce energy consumption and cost and protect environment. It was a new technology with broad application prospects.

**Key words** Ultra high pressure; Extraction, Natural products

超高压(Ultra High Pressure, UHP)又称超高静压, 指压力在 100~1 000 MPa 的液体静压力, 始于 19 世纪末, 1990 年日本生产出世界第一个高压食品——果酱, 标志着超高压食品加工技术取得了突破性进展。目前广泛应用于食品加工行业, 达到灭菌、灭酶、改变生物大分子结构的目的。所谓超高压萃取技术就是在超高压和近常温的条件下, 采用一定的溶剂对萃取对象进行萃取分离的技术<sup>[1]</sup>。

超高压萃取过程是受相平衡、化学反应以及分子结构转化等共同作用的结果。当被萃取物料受到超高压作用时, 物料与萃取剂之间的相平衡体系发生变化, 有效成分从固态物料中向溶剂相转移, 使萃取率提高。超高压对氢键、离子键等非共价键能产生影响, 对共价键没有影响, 对大分子的结构构型产生影响, 而对小分子物质的分子结构没有影响, 故可萃取多种有效成分, 例如生物碱类、活性多糖和低聚糖类、芳香油类、脂类、黄酮类、苷类等溶于一定溶剂体系的小分子成分。在有酶参与的自然产物萃取体系中, 酶活可能受超高压条件的作用而得到激发, 某些水解、氧化反应等的速率得到提高, 有利于天然小分子的萃取<sup>[2]</sup>。

### 1 超高压技术在中药制剂萃取中的应用

中药是中华民族“国宝”, 它在治疗疑难疾病方面具有很好疗效。传统方法如加热萃取法和浸泡萃取法, 都存在着萃取时间长、繁琐、能耗高和萃取率低等缺点, 而超高压法解决了以上问题, 在常温下进行可提高药效, 是中药制剂规模生产和制备的一条捷径。

**1.1 在黄酮萃取中的应用** 李宏伟等用超高压法提取山楂叶中黄酮类化合物, 得出最佳提取工艺: 提取溶剂为 50% 乙醇, 提取压力 400 MPa, 料液比 1:45, 提取温度 60 ℃, 提取时间 3 min<sup>[3]</sup>。翟旭洁采用超高压提取刺五加中的总黄酮, 最佳工艺参数为: 以 40% 乙醇为溶剂, 固液比 1:50, 压力 485 MPa, 保压时间 5 min, 总黄酮提取得率达 7.71%。并与传统热回流及超声提取进行比较, 结果表明, 超高压提取时间最

短, 总黄酮得率最高, 而且提取液中杂质少<sup>[4]</sup>。张守勤等用超高压技术从蜂胶中提取黄酮类化合物, 结果表明, 超高压提取蜂胶中的白杨素和高良姜素 1 min 的提取率比室温浸泡提取 7 d 的还要多, 显示出它在蜂胶有效成分提取中有着十分广阔的发展前景<sup>[5]</sup>。

**1.2 在有机酸萃取中的应用** 张莉莉应用超高压技术提取金银花中有效成分绿原酸, 确定最佳工艺条件为: 70% 乙醇作提取溶剂, 提取压力 200 MPa, 保压时间 2 min, 料液比 1:30。与传统提取工艺相比, 提取产物生理活性好、节能、操作工艺简单、安全, 提取物中杂质少<sup>[6]</sup>。郭文晶等研究了甘草酸的超高压提取工艺, 以水为提取溶剂, 最优工艺条件为: 压力 400 MPa, 保压 3 min, 固液比 1:10, 甘草酸粗品收率可达 11.71%, 粗品中甘草酸含量达 73.09%<sup>[7]</sup>。

**1.3 在苷类萃取中的应用** 陈瑞战等在常温下使用超高压提取人参皂苷的最优工艺条件为: 溶剂 50% 乙醇, 压力 200 MPa, 固液比 1:100, 提取时间 1 min, 收率为 7.32%<sup>[8]</sup>。结果表明, 超高压提取法优于煎煮法、回流提取法、超声提取法、超临界 CO<sub>2</sub> 提取法。张守勤等利用超高压从美国高丽参根中提取物人参皂苷, 在 2 min 内可获得 0.86% 的人参皂苷-Rc<sup>[9]</sup>。

**1.4 在多糖萃取中的应用** 刘春娟用超高压法提取黄芪多糖, 最佳工艺条件为: 提取压力 200~400 MPa, 料液比 1:40~1:60, 提取率可达 24.28%, 比传统回流提取法增加 2.0%, 比超声法增加 7.6%, 比浸渍提取法增加 20.6%<sup>[10]</sup>。用超高压技术提取黄芪多糖, 提取液杂质少, 多糖粗品中多糖含量达 44.0%, 很容易分离纯化。

**1.5 在其他化合物萃取中的应用** 孙培冬等利用超高压技术提取番茄中的番茄红素, 提取量是未经高压处理时的 4.8 倍<sup>[11]</sup>。雷殷采用超高压对中药紫苏叶挥发油进行提取, 研究表明, 随着压力增大, 出油率降低<sup>[12]</sup>。张格等采用超高压技术提取茶叶中茶多酚, 得率为 28.92%, 其粗品收率比回流提取的高 25.3%, 茶多酚的收率则比回流提取的高 32.0%, 而且提取液澄清、透明, 存放 1.5 年后无变化<sup>[13]</sup>。

### 2 超高压技术在果蔬饮料加工中的应用

利用超高压技术制备含有天然产物有效成分的功能饮

**作者简介** 毛多斌(1962-), 男, 河南南阳人, 博士, 教授, 从事烟草化学与香精香料研究。

**收稿日期** 2008-05-19

料,可避免天然产物提取物因受热而发生的变化损失。刘长姣等提出应用超高压技术制备五味子饮料的新工艺,最优提取工艺为压力 350 MPa,溶剂 60% 乙醇,固液比 1:50 (W/V),五味子总木脂素的得率为 2.99%<sup>[14]</sup>。马永昆等研究超高压处理对哈密瓜汁香气的影响,发现对哈密瓜汁中的酯类、醇类、醛类和酮类都有影响,经超高压处理后的金皇后甜瓜汁的香气减弱,青鲜气则变得突出,400 MPa/20 min 处理金皇后甜瓜汁的青鲜气呈现得柔和,而 500 MPa/20 min 处理金皇后甜瓜汁的的青鲜气则强烈浓郁<sup>[15]</sup>。

### 3 超高压技术在其他方面的应用

超高压萃取生物材料中小分子成分,改变了传统的萃取方法,具有萃取率高、快速等特点。吴华等提出了将灵芝孢子破壁和有效成分提取结合起来,采用超高压处理能完成灵芝孢子的破壁和提取,有效地提取多糖<sup>[16]</sup>。张峻松等对烤烟叶片进行了超高压处理提取烟草香味成分,结果表明,随着处理压力的增大,香味成分的总量逐渐增大,当压力达到 500 MPa 时,感官质量最佳。超高压处理可明显改善烟叶的内在品质,对烟叶陈化加工具有潜在的应用价值<sup>[17]</sup>。郭文晶利用超高压提取胸腺肽,首次将超高压提取技术应用于胸腺肽这一蛋白质类生物有效成分的提取,超高压提取法与常规冻融法相比,在提取胸腺肽的提取率、活性、提取效率以及工艺流程都有明显的优势,为多肽等蛋白质类有效成分的提取及生物高压加工技术的应用提供了一种新思路<sup>[18]</sup>。

### 4 结论与展望

超高压技术在天然产物萃取的研究主要停留在实验室小规模上,且主要针对单个具体萃取对象,缺少针对多数有效成分萃取的工艺参数,使推广应用受到很大限制。今后需对超高压萃取技术的机制、设备、工艺条件优化等方面开展工作,建立一套较为完整的萃取模式。相信通过不懈的努力,超高压技术能够真正成为一项新的天然产物有效成分的

萃取途径,应用于工业生产中,造福于人类和社会。

### 参考文献

- [1] U S Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition. Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies-High Pressure Processing[Z]. 2000:6-18.
- [2] ZHANG S Q,ZHU J J,WANG C Z. Novel high pressure extraction technology[J]. Int J Pharm,2004,278:471-474.
- [3] 李宏伟,张守勤,窦建鹏,等. 超高压提取山楂叶中黄酮类化合物[J]. 吉林大学学报:工学版,2006,36(3):438-442.
- [4] 翟旭洁. 高压技术提取刺五加叶中总黄酮的研究[D]. 吉林:吉林大学,2005:22-36.
- [5] ZHANG S Q,XI J,WANG C Z. Note:Effect of high hydrostatic pressure on extraction of flavonoids in propolis[J]. Food Science and Technology International,2005,11:213-216.
- [6] 张莉莉. 金银花中绿原酸的提取方法研究和毛细管电泳测定[D]. 吉林:吉林大学,2006:39-51.
- [7] 郭文晶,张守勤,王长征. 超高压法从甘草中提取甘草酸的工艺研究[J]. 食品工业科技,2007(3):194-196.
- [8] 陈瑞战,张守勤,王长征. 常温超高压提取人参总皂苷[J]. 化工学报,2005,56(5):911-914.
- [9] ZHANG S Q,CHEN R Z,WU H,et al. Ginsenoside extraction from *Panax quinquefolium* L. (American ginseng) root by using ultra high pressure[J]. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis,2006,41:57-63.
- [10] 刘春娟. 常温超高压提取黄芪多糖的研究[D]. 吉林:吉林大学,2005:27-43.
- [11] 孙培冬,刘云秋,孙燕鼎. 高压法提取天然色素[J]. 中国食品添加剂,2005(5):111-112.
- [12] 雷殷. 中药紫苏叶挥发油的提取与气相色谱分析[D]. 吉林:吉林大学,2006:38-57.
- [13] 张格,张玲玲,吴华,等. 采用超高压技术从茶叶中提取茶多酚[J]. 茶叶科学,2006,26(4):291-294.
- [14] 刘长姣,张守勤,吴华,等. 超高压技术在五味子饮料加工中的应用[J]. 农业工程学报,2006,22(6):227-229.
- [15] 马永昆,周日兴,胡小松. 不同超高压处理压力对哈密瓜汁香气的影响[J]. 食品与发酵工业,2003,29(11):14-19.
- [16] 吴华,张守勤,朱俊洁. 破壁提取法的灵芝孢子破壁[J]. 吉林大学学报:工学版,2004,34(2):312-315.
- [17] 张峻松,马林,徐如彦,等. 超高压处理对烟草香味成分的影响[J]. 烟草科技,2007(2):26-29.
- [18] 郭文晶. 超高压提取胸腺肽的研究[D]. 吉林:吉林大学,2006:17-28.

(上接第 9835 页)

**2.3 合成标准不确定度  $u(x)$** <sup>[1,4]</sup> 上述各项不确定度分量彼此相互独立,则测定肉类罐头中砷含量的相对合成标准不确定度为

$$\frac{u(x)}{x} = \sqrt{\left[\frac{u(V)}{V}\right]^2 + \left[\frac{u(c)}{c}\right]^2 + \left[\frac{u(m)}{m}\right]^2} = 0.042 \quad (21)$$

将  $C = 1.469 \text{ ng/ml}$ ,  $C_0 = 0.50 \text{ ng/ml}$ ,  $V = 25.0 \text{ ml}$ ,  $m = 1.000 \text{ g}$ ,代入公式计算砷的含量,得

$$X = \frac{(C - C_0) \times V}{m \times 1000} = 0.024 \text{ mg/kg} \quad (22)$$

咸牛肉罐头中总砷含量测定的合成标准不确定度  $u(x) = 0.042 \times 0.024 = 0.001 \text{ mg/kg}$ 。

**2.4 扩展不确定度及结果表示** 取包含因子  $k = 2$ ,则扩展不确定为  $U = u(x) \times 2 = 0.002 \text{ mg/kg}$ 。原子荧光光谱法测定

肉类罐头中总砷含量,测量结果表示为  $(0.024 \pm 0.002) \text{ mg/kg}$ 。

### 3 结论

原子荧光光谱法测定肉类罐头中总砷含量的扩展不确定度为  $0.002 \text{ mg/kg}$  ( $k = 2$ )。通过对各不确定度分量的量化和分析可以看出,拟合直线求溶液浓度及测量重复性是该方法不确定度的主要来源,其他分量相对很小,可以忽略。

### 参考文献

- [1] 国家技术监督局. JJF1059-1999 测量不确定度评定与表示[S]. 北京:中国计量出版社,1999.
- [2] 中华人民共和国卫生部中国国家标准化管理委员会. GB/T5009.11-2003,食品中总砷及无机砷的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [3] 国家技术监督局. JJG196-2006 常用玻璃量器计量检定规程[S]. 北京:中国计量出版社,2006.
- [4] 中国实验室国家认可委员会. 化学分析中不确定度的评估指南[M]. 北京:中国计量出版社,2002.