

## 微波辅助乙醇提取大豆异黄酮的研究

于海莲

(四川理工学院 材料与化学工程学院, 四川 自贡 643000)

**摘 要:**以乙醇作为萃取剂,采用微波法从大豆中提取异黄酮,分别考察了微波功率、乙醇的体积分数、料液比和微波辐射时间对异黄酮提取量的影响。结果表明:从大豆中提取异黄酮的最佳工艺条件:微波功率 400 W、乙醇的体积分数 50%、料液比 1:4、微波辐射时间 5 min。在最佳工艺条件下,异黄酮的提取量  $1.3205 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。与传统溶剂法相比,微波法不仅节省时间,而且提取效率高,是一种快速、高效、节能的新型提取工艺。

**关键词:**大豆; 黄酮; 提取; 微波; 分光光度法

**中图分类号:**TQ645.9

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-9841(2011)01-0144-03

## Extraction of Isoflavonoids from Soybean by Ethanol Assisted Microwave Irradiation

YU Hai-lian

(College of Material and Chemical Engineering, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, Sichuan, China)

**Abstract:** Isoflavonoids were extracted from soybean with alcohol as extractant assisted by microwave irradiation. The extracted isoflavonoids were measured by spectrophotography. The effect factors such as microwave power, volume fraction of ethanol, the rate of garlic slurry to ethanol and microwave irradiation time on extraction of isoflavonoids from soybean were investigated. The obtained optimum conditions were as follows: that microwave power was 400 W, volume fraction of ethanol was 50%, the rate of soybean slurry to ethanol was 1:4 and microwave irradiation time was 5 min. Under the optimum condition withdrawal of isoflavonoid was  $1.3205 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ . Compared with the traditional solvent extraction, microwave irradiation extraction for isoflavonoids from soybean has the characteristics of shorter extracting time and higher efficiency and lower cost.

**Key words:** Soybean; Flavonoids; Extraction; Microwave irradiation; Spectrophotography

大豆异黄酮属植物类雌激素,具有弱的雌激素样活性,是一类具有重要生理活性的物质。具有促进动物生长,增强机体免疫力,提高动物泌乳,调节动物繁殖,增加产蛋等生理作用<sup>[1-2]</sup>。此外,大豆异黄酮还具有强心,抗缺氧和抑制性激素依赖性肿瘤生长的作用。大豆异黄酮作为饲料添加剂具有剂量小、见效快、毒性低等优点,可有效克服抗生素和人工合成饲料添加剂的不足<sup>[3]</sup>。因此,将大豆异黄酮从大豆中提取出来并加以应用具有较好的社会和经济效益。目前从大豆中提取异黄酮的工艺主要有热水提取法、碱液提取法、乙醇浸提法、超声波法、酶解法和大孔树脂吸附法,这些方法存在提取时间长,消耗溶剂量大等不足<sup>[4-6]</sup>。微波萃取是近年来发展起来的一种新颖的方法,具有高效、快速、环保、安全等优点,在微波辐射作用下从大豆中提

取异黄酮的研究鲜有报道。为此笔者利用微波辐射技术从大豆中提取异黄酮,并系统地研究了该工艺的影响因素,以期为大豆的综合开发提供依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试剂与仪器

试剂:石油醚、氢氧化钠、硅藻土、乙醇、亚硝酸钠、硝酸铝、盐酸,均为分析纯。

原料:大豆,市售。

仪器:SHB-III型循环水式多用真空泵(郑州长城科工贸有限公司);HH-2型数显恒温水浴锅(天津市斯特仪器有限公司);KD23B-DE型美的微波炉(广东美的微波炉制造有限公司);PHS-3CA型精密酸度计(上海大普仪器有限公司);UV-1100紫外可见分光光度计(上海美谱达仪器有限公司)。

收稿日期:2010-10-31

第一作者简介:于海莲(1979-),女,硕士,讲师,主要从事天然产物提取、功能材料及其添加剂的研究。E-mail: yhl19791027@126.com。

## 1.2 试验方法

称取 20 g 大豆,将其研磨成粉末,向其中加入一定浓度的乙醇溶液,对其进行微波处理,冷却后减压抽滤,将滤液在减压旋转蒸发仪内减压浓缩,将浓缩后的异黄酮用适量的硅藻土和石油醚进行提纯;最后再用紫外-可见分光光度法测定提取的异黄酮含量,以大豆异黄酮的提取量作为考察指标。

## 2 结果与分析

### 2.1 微波功率对异黄酮提取量的影响

在乙醇体积分数 50%、液料比 1:5、微波辐射时间 4 min 的试验条件下,考察微波功率对异黄酮提取量的影响,结果如图 1 所示。

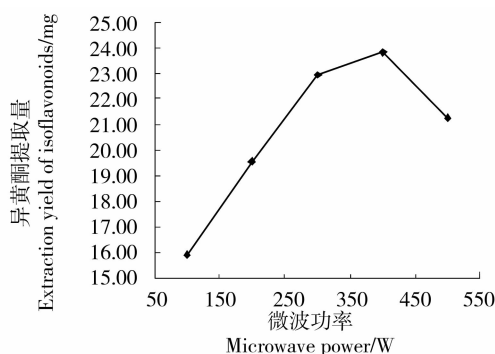


图 1 微波功率对异黄酮提取量的影响

Fig.1 The effect of microwave power on extraction yield of isoflavonoids

由图 1 可知,当微波功率低于 400 W 时,异黄酮的提取量随着微波功率增大而增大,当微波功率超过 400 W 之后,异黄酮的提取量反而逐渐减小。主要是由于随着微波功率不断增大,分子运动加剧,细胞壁破裂程度加大,异黄酮浸出量也随着升高;当微波功率太大时,细胞壁并不会无限制被破裂,微波对细胞内物质的选择性加热性能差异则减小,一些易溶于萃取剂的物质先被溶解,从而造成异黄酮提取量的降低。因此微波功率选择 400 W 为宜。

### 2.2 乙醇体积分数对异黄酮提取量的影响

在微波功率 400 W、液料比 1:5 和微波辐射时间 4 min 的试验条件下,考察乙醇体积分数对异黄酮提取量的影响,结果如图 2 所示。

由图 2 可知,随着乙醇体积分数的提高,异黄酮的提取量也一直在显著提高,这也表明异黄酮易溶于有机溶剂乙醇中,但当乙醇体积分数超过 50% 以后,异黄酮的提取量反而降低,这是因为高体积分数的乙醇沸点较低,易挥发,部分异黄酮也随着

乙醇蒸气被带出。因此选择乙醇体积分数 50% 为宜。

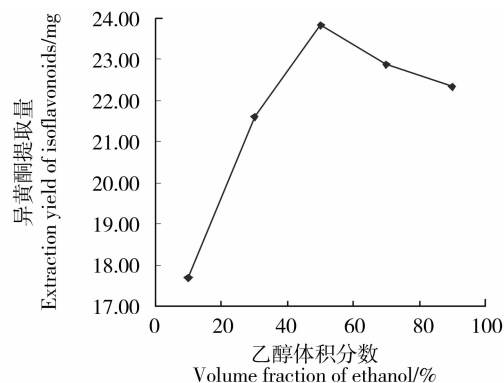


图 2 乙醇体积分数对异黄酮提取量的影响

Fig.2 The effect of volume fraction of ethanol on extraction yield of isoflavonoids

### 2.3 料液比对异黄酮提取量的影响

在微波功率为 400 W、乙醇体积分数为 50%、微波辐射时间为 4 min 的试验条件下,考察料液比对异黄酮提取量的影响,结果如图 3 所示。

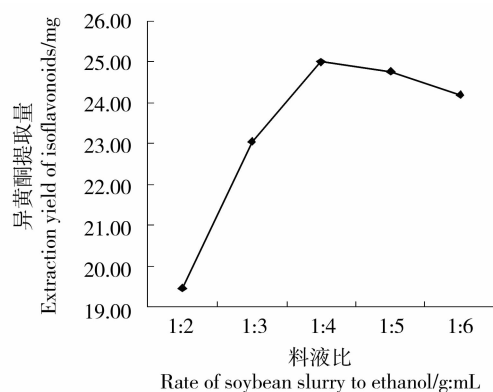


图 3 料液比分数对异黄酮提取量的影响

Fig.3 The effect of rate of garlic slurry to ethanol on extraction yield of isoflavonoids

由图 3 可知,随着料液比的提高,异黄酮的提取量显著提高,料液比从 1:2 增大到 1:4 的过程中,异黄酮的提取量增大较快,这是由于微波辐射的能量使异黄酮超微结构特性遭到破坏而溶于萃取剂中。料液比相对较小时,大豆吸收的微波能量相对较多,细胞破裂的程度就比较大,溶解的异黄酮就多;但料液比从 1:4 增大到 1:6 的过程中,异黄酮的提取量逐渐降低,这是因为在萃取过程中,随着萃取相乙醇体积的增加,吸收的能量相对减少,细胞壁破裂程度相对减小,因而异黄酮析出量也相应减少。因此料液比选择 1:4 为宜。

### 2.4 微波辐射时间对异黄酮提取量的影响

在微波功率为 400 W、乙醇体积分数为 50% 和料液比为 1:4 的试验条件下,考察微波辐射时间对

异黄酮提取量的影响,结果如图 4 所示。

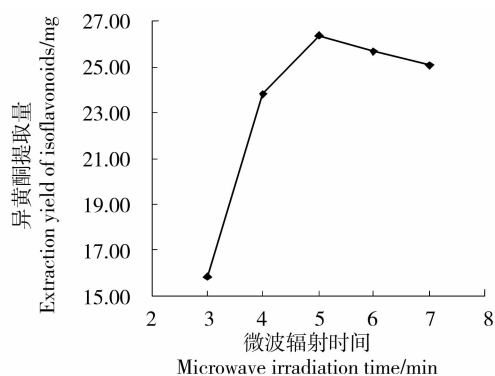


图 4 微波辐射时间对异黄酮提取量的影响

Fig. 4 The effect of microwave irradiation time on extraction yield of isoflavonoids

由图 4 可知,当萃取液在微波辐射作用下,萃取液的升温速率较快,异黄酮很容易从异黄酮中被萃取出来,辐射时间从 3 min 增大到 5 min 的过程中,异黄酮提取量增长较快,这可能是因为微波在短时间内对细胞壁的破裂作用比较大,异黄酮从大豆中析出较多,提取量增大。当辐射时间超过 5 min 后,提取量反而有所下降,这是因为萃取剂乙醇在高温下更易挥发,已经被萃取出的异黄酮部分也随着乙醇蒸气被带出。因此微波辐射时间选择 5 min 为宜。

### 3 结论

通过考察微波功率、乙醇的体积分数、料液比、微波辐射时间 4 个工艺单因素对异黄酮提取效果

的影响,得到了异黄酮的最佳提取工艺:微波功率为 400 W、乙醇的体积分数为 50%、料液比为 1:4、微波辐射时间为 5 min。在最佳工艺条件下,异黄酮的提取量为  $1.3205 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

### 参考文献

- [1] 汪玉秀. 大豆异黄酮的研究及应用[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2003, 31(增): 113-116. (Wang Y X. Study and application on soybean isoflavone[J]. Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry (Natural Science Edition), 2003, 31(s): 113-116.)
- [2] 丁芳林. 大豆异黄酮提取工艺研究[J]. 湖南农业科学, 2006(6): 104-105. (Ding F L. Extraction of isoflavones from soybean. Hunan Agricultural Sciences, 2006(6): 104-105.)
- [3] 罗跃中, 李忠英. 大豆异黄酮的研究概况[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(12): 6506-6508. (Luo Y Z, Li Z Y. Research summary of soybean isoflavone[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(12): 6506-6508.)
- [4] 李玉珍, 肖怀秋, 兰立新, 等. 乙醇法萃取豆粕中总异黄酮的工艺研究[J]. 中国酿造, 2008(19): 50-52. (Li Y H, Xiao H Q, Lan L X, et al. Study on extraction technology of total isoflavones from soybean residue using alcohol[J]. China Brewing, 2008(19): 50-52.)
- [5] Rostago M A, Araljo J M A, Sandi D, et al. Supercritical fluid extraction of isoflavones from soybean flour[J]. Food Chemistry, 2002, 78(1): 111-117.
- [6] 王莹, 翟登攀, 马冬云, 等. 超声波及微波提取豆粕中总黄酮的工艺优化[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2009, 27(3): 469-472. (Wang Y, Zhai D P, Ma D Y, et al. Optimization of the extraction of isoflavones from soybean meal by ultrasonic-wave and microwave[J]. Journal of Jiamusi University (Natural Science Edition), 2009, 27(3): 469-472.)

(上接第 143 页)

- [6] 张永忠, 李文滨. 对国内大豆异黄酮研究性论文中“术语混乱的、含量及研究方法错误的”等方面的探讨[J]. 大豆科学, 2005, 24(1): 78-80. (Zhang Y Z, Li W B. Study of complicated technical terms, incorret investigation method in research paper about soybean isoflavone[J]. Soybean Science, 2005, 24(1): 78-80.)
- [7] 董怀海, 谷文英. 三波长比色法测定大豆异黄酮的研究[J]. 中国油脂, 2002, 27(4): 75-77. (Dong H H, Gu W Y. Study on determination of soybean isoflavones by three wavelength colorimetry[J]. China Oil and Fats, 2002, 27(4): 75-77.)

- [8] 孙玲, 魏振承, 张名位. 分光光度法校正测定大豆异黄酮总含量[J]. 食品科学, 2005, 26(3): 209-211. (Sun L, Wei Z Z, Zhang M W. Determining isoflavones by the emendation method in ultraviolet Spectrophotometry[J]. Food Science, 2005, 26(3): 209-211.)
- [9] 孙军明, 丁安林, 常汝镇, 等. 中国大豆异黄酮含量的初步分析[J]. 中国粮油学报, 1995, 10(4): 51-54. (Sun J M, Ding A L, Chang R Z, et al. The survey of content of soybean isoflavone in China[J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 1995, 10(4): 51-54.)