

# 微波-高压提取银杏叶黄酮工艺条件优化

倪林, 叶明\*, 杨必伟

(合肥工业大学 生物与食品工程学院, 安徽 合肥 230009)

**摘要:** 为了提高银杏叶中黄酮的得率, 采用微波结合高压法联合提取, 通过大孔吸附树脂分离、纯化黄酮。在单因素实验基础上, 利用 Box-Behnken 组合设计研究 pH, 微波时间, 压力 3 个因素对黄酮得率的影响。结果表明: 黄酮提取的最佳工艺条件为: 微波处理时间 2.58 min, 压力为 276.62 MPa, pH 为 9.68, 液料体积质量比 30 mL : 1 g。在此条件下活性物质中黄酮的得率为 5.14%。以吸附量和解吸率为指标对 2 种树脂进行对比, 结果表明: AB-8 是分离银杏叶黄酮的最佳树脂, 静态饱和吸附量为 16.2 mg/g, 吸附率 81.1%, 解吸率 80.5%, 纯化后银杏叶黄酮质量分数 29.3%。

**关键词:** 银杏叶; 黄酮; 微波-高压; 响应曲面法; 大孔吸附树脂

**中图分类号:** TQ 351.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-1689(2012)02-199-07

## Optimization of Microwave-High Pressure Assisted Extraction of Flavonoids from *Ginkgo biloba* Leaves

NI Lin, YE Ming\*, YANG Bi-wei

(College of Biotechnology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

**Abstract:** To improve the flavonoids yield from *Ginkgo biloba* leaves, the combination of microwave and high pressure technique was employed to extract the flavonoids, which were isolated and purified by macroporous resins. On the basis of single factor experiment, Box-Behnken combination method was used to study the effect of the three factors (pH, microwave extraction time and pressure) on the flavonoids yield and the optimum conditions listed as follows: microwave extraction time 2.58 min, 276.62 MPa pressure, 9.68 pH and solid-liquid 30 mL : 1 g. Under the optimal condition, the yield rate of flavonoids compound was 5.14%. By comparing the two factors of adsorptive capacity and desorption of the two adsorption resins, results showed that: AB-8 was the optimal resin of the two kinds of macroporous resins to separate the flavones from *Ginkgo biloba* flavonoids. The static adsorptive capacity, adsorptive capability rate and desorption rate were 16.2 mg/g, 81.1% and 80.5%, respectively. After purification, the purified flavonoids mass fraction was 29.3%.

**Key words:** *Ginkgo biloba* Leaves, flavonoids, microwave-high pressure, response surface methodology, macroporous adsorption resin

收稿日期: 2011-09-23

基金项目: 安徽省年度科研计划项目(09020303078)。

\* 通信作者: 叶明(1959-), 男, 安徽怀宁人, 理学博士, 教授, 主要从事食品科学研究。E-mail: yeming123@sina.com

银杏是古代二叠纪子遗植物,有植物界中“活化石”之称<sup>[1]</sup>。银杏叶提取物有清除氧自由基,降血脂、增强中枢神经系统等功能<sup>[2-5]</sup>。随着对银杏叶提取物的深入研究,其各种制剂已广泛应用于心、脑血管疾病<sup>[8]</sup>。银杏叶提取物的化学成分十分复杂,迄今为止已发现 170 多种化合物,其中最重要的活性成分为黄酮类化合物和萜内酯类<sup>[2]</sup>,研究表明银杏叶活性物质中黄酮类质量分数数为 2.5%~5.9%<sup>[6-7]</sup>。活性物质中黄酮的含量直接决定银杏叶的药用价值<sup>[4]</sup>。传统的提取方法主要有水浸提法,醇提取法<sup>[8]</sup>,采用传统的生产工艺很难获得较高含量的银杏叶黄酮<sup>[8]</sup>。现在工艺大多采用微波提取法<sup>[8]</sup>,高压提取法<sup>[9]</sup>,酶提法<sup>[10]</sup>,等。由于提取物的杂质较多,需对银杏叶中黄酮分离,纯化。黄酮的分离纯化方法主要有超滤法<sup>[11]</sup>,大孔树脂吸附法<sup>[12-13]</sup>。作者首次对银杏叶微波-高压处理,水浸提黄酮,然后用大孔树脂吸附法进行分离纯化,获得纯度较高的黄酮类化合物,以期黄酮类化合物应用于医药制剂提供基础原料。

## 1 材料与方法

### 1.1 主要药品与试剂

银杏叶:邳州市朱古墩银杏有限公司提供;芦丁标品:北京维欣仪奥科技发展有限公司提供;AB-8 大孔吸附树脂:天津市光复精细化工研究所提供;聚己内酰胺大孔吸附树脂:江省台州市路桥四甲生化塑料厂提供。

### 1.2 实验方法

**1.2.1 标准曲线的绘制** 银杏叶总黄酮含量测定采用分光光度法,其原理是黄酮类化合物能在碱性条件下与  $Al(NO_3)_3$  络合显色,以芦丁为标准物,于 510 nm 处测定吸光度<sup>[14]</sup>。芦丁标准曲线回归方程为: $y = 5.0200x - 0.0040$  ( $R^2 = 0.9992$ ),其中  $x$  为芦丁质量浓度( $mg/mL$ ), $y$  为吸光度值。

**1.2.2 银杏叶中黄酮的提取** 称取 5.0 g 干银杏叶粉碎,过 60 目筛,得银杏叶粉末。取银杏叶粉末,加 pH 为 9 的氢氧化钙溶液,置 800 W 微波下处理。将微波处理后的银杏叶悬浮液置于聚乙烯袋中并加入等体积的蒸馏水,密封。将密封好的聚乙烯袋子置于高压下处理 20 min,然后卸压取出样,静置。银杏叶提取液加入一定量的氢氧化钙溶

液,90 °C,回流浸提 60 min<sup>[8]</sup>,静置,过滤。滤渣重复上述实验,合并滤液,滤液用蒸馏水定容至 500 mL,按“1.2.1”操作,测其吸光度,代入标准曲线中求出滤液中黄酮的质量浓度。

### 1.2.3 银杏叶黄酮得率计算

$$\text{银杏叶黄酮得率}(\%) = \frac{\text{提取物中黄酮的质量}}{\text{银杏叶质量}} \times 100\%$$

**1.2.4 单因素实验** 在实验“1.2.2”的基础上,考察微波时间,压力,pH,液料体积质量比 4 种因素,采取黄酮的得率来作为评价指标,在确定其他几个参数不变的情况下改变其中一个参数进行单因素实验。微波时间分别为 1、2、3、4 min,压力分别为 180、210、240、270、300 MPa,液料体积质量比 20、25、30、35、40 mL/g。综合以上单因素实验结果,进行响应面优化,从而确定最佳工艺参数。

**1.2.5 响应面优化实验** 在单因素实验基础上确定微波时间,压力,pH,液料体积质量比的最佳条件,以其中 3 个因素(A pH 值,B 微波处理时间,C 压力)设计响应面实验,黄酮得率(%)为响应值,确定最佳提取工艺。用 Design Expert 7.0 软件对 Box-Behnken 试验结果进行多元回归拟合求解二次多项式模  $Y = \beta_0 + \alpha_1 A + \beta_1 B + \gamma_1 C + \alpha_1 \beta_1 AB + \alpha_1 \gamma_1 AC + \beta_1 \gamma_1 BC + \alpha_{11} A^2 + \beta_{11} B^2 + \gamma_{11} C^2$ ,采用 F 检验对数据进行方差分析,评价二次多项式模型及其回归系数的显著性。

### 1.2.6 树脂吸附纯化银杏叶黄酮类化合物

1)树脂的预处理 取两种适量树脂(AB-8 大孔吸附树脂与聚己内酰胺大孔吸附树脂)用热水洗至无味,用 5 倍体积分数 75% 的乙醇溶液浸泡树脂 30 min,蒸馏水洗去乙醇。用 4 倍质量分数 7% 碱和酸分别处理 30 min。碱洗后水洗至 pH 8,酸洗后水洗至 pH 5。将处理好的树脂装入容器,用蒸馏水浸泡,备用。

2)静态饱和吸附 移取 50 mL 银杏叶提取液置于装有树脂的锥形瓶中,密封,室温下振荡使吸附均匀,12 h 后,移取提取液若干,测定其吸光度,代入标准曲线中求出黄酮浓度,根据如下公式求得吸附量( $mg/g$ )和吸附率(%)。

$$\text{吸附量}(mg/g) = \frac{(\text{原液质量浓度} - \text{吸附液质量浓度}) \times \text{溶液体积}}{\text{树脂质量}}$$

$$\text{吸附率}(\%) = \frac{(\text{原液质量浓度} - \text{吸附液质量浓度})}{\text{原液质量浓度}} \times 100\%$$

3)静态饱和解吸 吸附后的树脂用50 mL 体积分数75%的乙醇溶液浸泡静置1 d,震荡,取洗脱液2 mL 测定其吸光度,代入标准曲线中求出黄酮浓度,并按如下公式计算解吸率。

$$\text{解吸率}(\%) = \frac{\text{解吸液质量浓度} \times \text{解吸液体积}}{(\text{原液质量浓度} - \text{吸附液质量浓度}) \times \text{吸附液体积}} \times 100\%$$

4)洗脱液体积分数筛选 按取充分吸附后的树脂,分别加入体积分数65%、75%、85%的乙醇各50 mL,浸泡震荡24 h,过滤,取2 mL 洗脱液测定其吸光度。

## 2 结果与分析

### 2.1 单因素试验结果

2.1.1 微波时间对黄酮得率的影响 取粉碎银杏叶5.0 g,在压力240 MPa,pH为10,液料体积质量比25 mL:1 g,在微波时间分别为1、2、3、4 min的条件下进行单因素实验,结果见图1。

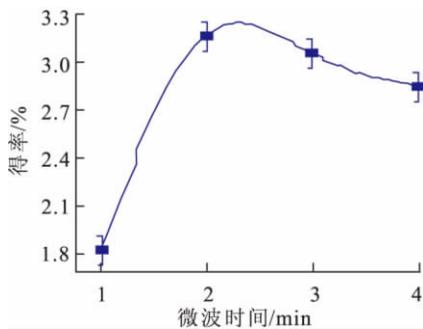


图1 微波时间对得率的影响

Fig. 1 Effect of microwave time on the extraction rate

随着微波时间的增加,黄酮得率显著提高,微波时间为2.5 min时得率达到最大,随后黄酮得率不断下降(图1)。因此,最佳微波处理时间为2.5 min,与文献报道微波辅助提取法能提高银杏叶黄酮得率<sup>[9]</sup>相符合。原因可能是由于被微波辐射极性分子在电磁场中快速转向,产生相互摩擦,引起胞内温度迅速升高,快速高温使内部压力超过细胞空间膨胀能力,导致细胞内细胞器被破坏<sup>[17-18]</sup>,加快了促进了银杏叶有效活性物质的扩散和渗透,但微波的强热效应长时间作用后,导致以槲皮素为甙元的黄酮甙发生分解<sup>[16]</sup>。

2.1.2 提取压力对黄酮得率的影响 取粉碎银杏叶5.0 g,在微波时间为2.5 min,pH为10,液料体

积质量比25 mL:1 g,在压力分别为180、210、240、270、300 MPa的条件下进行单因素实验,结果见图2。

随着压力的增加,黄酮得率逐渐增加,当压力大于270 MPa后,得率增加不显著(图2),因此,最佳压力为270 MPa。压力越大越有利于黄酮的提取,实验结果与文献报道相似<sup>[10]</sup>。

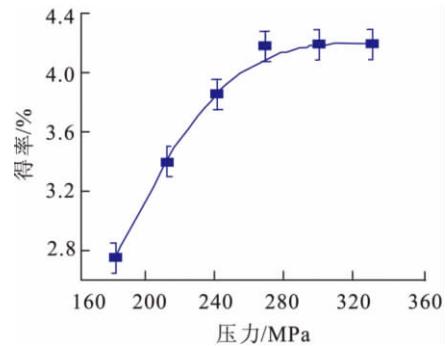


图2 提取压力对得率的影响

Fig. 2 Effect of pressure on the extraction rate

2.1.3 pH值对黄酮得率的影响 取粉碎银杏叶5.0 g,在微波时间为2.5 min,压力为270 MPa,液料体积质量比为25 mL/g,pH值分别为8、9、10、11、12的条件下进行单因素实验,结果见图3。

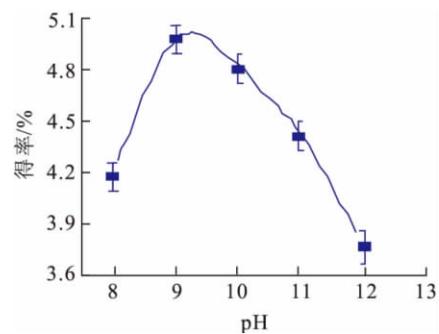


图3 pH值对得率的影响

Fig. 3 Effect of pH on the extraction rate

pH值小于9.5,黄酮得率随着pH值升高而增加,pH值大于9.5,黄酮得率随着pH值升高逐渐减少(图3),因此最佳pH值为9.5。pH值对黄酮的影响显著,在碱性条件下有利于黄酮的提取<sup>[11]</sup>。这是因为当溶液pH值较低时,黄酮以分子的形式存在,随pH值增加,部分活性物质与钙离子生成络合物或生成钙盐而不溶于水,导致活性物质的得率降低,因此,最佳pH值为9.5。

2.1.4 液料体积质量比对黄酮得率的影响 取粉碎银杏叶5.0 g,在微波时间为2.5 min,压力为270

MPa, pH 9.5, 液料体积质量比 20, 25, 30, 35, 40 (mL/g) 的条件下进行单因素实验, 结果见图 2。

黄酮得率随液料体积质量比的增加而增加, 但在液料体积质量比为 30~40 mL/g 之间增加量不显著(图 4), 为了避免提取剂的浪费, 因此最佳液料体积质量比选择 30 mL/g。

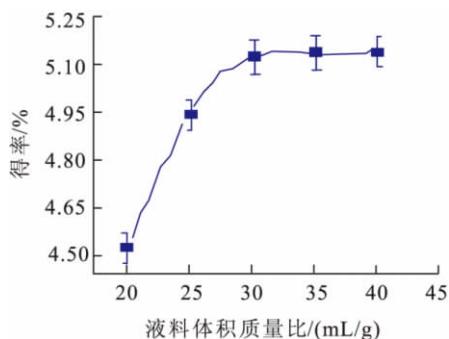


图 4 液料体积质量比对得率的影响

Fig. 4 Effect of solid-liquid on the extraction rate

## 2.2 响应曲面优化试验结果

在单因素试验基础上选择 pH, 微波时间, 压力按表 1 进行 Box-Behnken 试验, 利用 Design-expert 7.0 软件对试验数据进行多元回归拟合, 获得 pH, 微波时间, 压力的二次多项回归方程:  $Y = 5.03 + 0.06A + 0.14B + 0.52C - 0.03AB + 0.1AC - 0.053BC - 0.48A^2 - 1.03B^2 - 0.67C^2$  (1)

对二次多项式模型回归系数和试验结果进行方差分析(表 2),  $F_{\text{model}} = 58$ , 概率  $P_{\text{model}} < 0.0001$ , 表明方程(1)显著; 失拟项概率  $P_{\text{lose}} = 0.7341 > 0.05$ , 即无失拟因素存在; 决定系数  $R^2 = 0.9868$  说明方程(1)能较好的反应所选参数与响应值之间的真实关系<sup>[15]</sup>。此外, 变异系数(CV)为 3.45% < 5% 即方程(1)具有良好的重现性<sup>[15]</sup>,  $R^2_{\text{Pred}} = 0.9315$  与  $R^2_{\text{Adj}} = 0.9698$  较好的吻合。pH, 微波处理时间, 压力 3 因素的交互项对黄酮的得率不显著(表 2)。随

着 pH 的增加, 活性物质中黄酮的得率先增加后减少, 随着微波时间的增加, 活性物质中黄酮的得率先增加后减少。随着压力的增加, 活性物质中黄酮的得率逐渐增加, 但当压力大于 280 MPa 后得率增加不明显(图 5, 6)。方程(1)存在最大值。利用方程(1)计算得活性物质中黄酮得率为 5.14%, 此时 pH 9.65, 微波时间 2.58 min, 压力 277.47 MPa。

表 1 Box-Behnken 试验设计与结果

Tab. 1 Box-Behnken design and observed responses

试验号	pH A	微波处理 时间 S B	压力/ MPa C	得率/ %
1	0(9.5)	0(2.5)	0(250)	5.22
2	-1(8.0)	0	-1(180)	3.44
3	1(11.0)	0	1(320)	4.52
4	0	0	0	5.16
5	0	0	0	4.82
6	1	1(4.0)	0	3.74
7	0	1	-1	2.91
8	0	-1(1.0)	-1	2.64
9	0	0	0	5.02
10	1	0	-1	3.36
11	-1	0	1	4.20
12	0	0	0	4.94
13	1	-1	0	3.42
14	0	-1	1	3.86
15	-1	1	0	3.68
16	0	1	1	3.92
17	-1	-1	0	3.24

表 2 二次多项式模型回归系统估计和试验结果方差分析

Tab. 2 Estimated regression coefficients for the quadratic polynomial model and the analysis of variance for the experimental results

模型参数	系数估计	标准误差	自由度	平方和	F 值	P 值
Intercept				Model		
<0.0001	5.03		0.063	1.000	10.470	58.000
A	0.06	0.050	1	0.029	1.440	0.270
B	0.14	0.050	1.000	0.150	7.400	0.030

续表 2

模型参数	系数估计	标准误差	自由度	平方和	F 值	P 值
C	0.52	0.050	1	2.150	100.330	<0.000 1
AB	-0.03	0.071	1	0.004	0.180	0.684 5
AC	0.10	0.071	1	0.040	1.990	0.200 8
BC	-0.05	0.071	1	0.011	0.550	0.482 6
A <sup>2</sup>	-0.48	0.069	1	0.980	48.820	0.000 2
B <sup>2</sup>	-1.03	0.069	1	4.460	222.600	<0.000 1
C <sup>2</sup>	-0.67	0.069	1	1.890	94.160	<0.000 1
失拟项			3	0.035	0.440	0.734 1
误差			4	0.110		
R <sup>2</sup>	0.987	调优 R <sup>2</sup>	0.987	Pred-R <sup>2</sup>	0.932	
CV	3.54	PRESS	0.730			

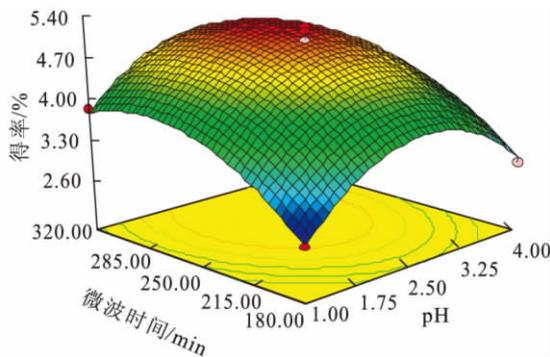


图 5 pH 值和微波时间交互作用

Fig. 5 Response surface curve for Selenium in cells showing the interaction between A and B at C=0

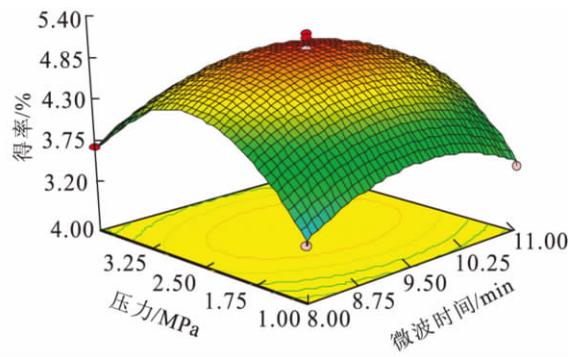


图 6 压力和微波时间交互作用

Fig. 6 Response surface curve for Selenium in cells showing the interaction between B and C at A=0

按照上述条件 pH 9.65,微波时间 2.6 min,压力 278 MPa 进行验证实验,银杏叶活性物质的黄酮得率 5.09%,实验值与预测值相差不大,所以响应面法优化微波-高压法提取银杏叶中黄酮是可行的。

### 2.3 树脂的静态饱和吸附和解吸性能结果

AB-8 大孔吸附树脂的吸附量,解吸率均高于

聚己内酰胺树脂(表 3),因此选择 AB-8 分离银杏叶黄酮,这与报道黄酮类化合物是弱极性物质应选择非极性或弱极性树脂分离<sup>[12]</sup>相符合。选择体积分数 65%的乙醇为洗脱液,静态饱和吸附量为 16.2 mg/g,吸附率 81.1%,解吸率 80.5%,纯化后总黄酮质量分数 29.3%(表 3)。

表 3 两种树脂的静态饱和吸附和解吸性能

Tab. 3 Static saturated adsorption and elution performance of two kinds of resin

树脂类型	洗脱液体积分数/%	吸附量/(mg/g)	吸附率/%	解吸率/%	黄酮质量分数/%
AB-8	65	16.2	81.1	80.5	29.3
聚己内酰胺	65	15.1	75.5	78.4	28.9

续表 3

树脂类型	洗脱液 体积分数/%	吸附量/ (mg/g)	吸附 率/%	解吸 率/%	黄酮 质量分数/%
AB-7	75	15.1	75.5	73.2	26.7
聚己内酯	75	14.9	74.5	66.8	24.3
AB-8	85	15.1	75.5	71.2	26.1
聚己内酯	85	14.9	74.5	62.8	22.9

### 3 结 语

1) 作者首次提出微波-高压联合提取银杏叶中的黄酮类化合物, 并采用响应面法优化提取条件, 结果表明, 银杏叶中黄酮类化合物的最佳工艺条件: 微波处理时间 2.58 min、压力为 276.62 MPa、pH 为 9.68、液料体积质量比 30 mL/g, 银杏叶黄酮得率 5.14%。利用此方法比微波<sup>[17]</sup>提取银杏叶中

黄酮得率提高了 91%, 比高压<sup>[9]</sup>提取银杏叶中黄酮得率提高了 63%。此工艺时间短, 成本低, 黄酮得率高, 利于工业化生产。

2) 采用 AB-8 大孔吸附树脂分离纯化银杏叶黄酮, 最佳静态吸附, 解吸工艺参数为: 体积分数 65% 乙醇为洗脱液, AB-8 大孔吸附树脂静态饱和吸附量为 16.2 mg/g, 吸附率 81.1%, 解吸率 80.5%, 纯化后黄酮质量分数 29.3%。

### 参考文献(References):

- [1] Jacobs B P, Browner W S. *Ginkgo biloba*: a living fossil[J]. **American J Med**, 2000, 108(4): 341-342.
- [2] 莫兰. 银杏叶提取物的临床应用进展[J]. **环球中医药**, 2010, 3(3): 237-240.  
MO Lan. Clinical research progress of the *Ginkgo biloba* extract [J]. **Global Traditional Chinese Medicine**, 2010, 3(3): 237-240. (in Chinese)
- [3] Shuo C, Xing X H, Huang J J, et al. Enzyme-assisted extraction of flavonoids from *Ginkgo biloba* leaves; Improvement effect of flavonol transglycosylation catalyzed by *Penicillium decumbens* cellulase[J]. **Enzyme and Microbial Technology**, 2011, 48: 100-105.
- [4] 宋小平, 陈志武, 方安宁. 银杏叶总黄酮延缓细胞衰老的实验研究[J]. **中药材**, 2009, 32(1): 100-102.  
SONG Xiao-ping, CHEN Zhi-wu, FANG An-ning, et al. Experimental study on effect of total flavone of *Ginkgo biloba* on delaying cell senescence[J]. **Journal of Chinese Medicinal Materials**, 2009, 32(1): 100-102. (in Chinese)
- [5] 夏晓晖, 张宇, 郝砚彬, 等. 银杏叶化学成分研究进展[J]. **中国实验方剂学杂志**, 2009, 15(9): 100-104.  
XIA Xiao-hui, ZHANG Yu, XI Yan-bin, et al. Advances in studies on chemical constituents and bioactivities actions of *Ginkgo biloba* L [J]. **Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae**, 2009, 15(9): 100-104. (in Chinese)
- [6] Hasler A, Sticher O, Meier B. Identification and determination of the flavonoids from *Ginkgo biloba* by high-performance liquid chromatography[J]. **Chromatogr**, 1992, 605, 41-48.
- [7] Giedre B, Rasa B, Sonata T, et al. Effects of *Ginkgo biloba* extract on heart and liver mitochondrial functions; mechanism (s) of action[J]. **J Biocnrg Biomembei**, 2010, 42: 165-172.
- [8] 佟永薇. 黄酮类化合物的提取方法研究及展望[J]. **食品研究与开发**, 2008, 29(7): 188-190.  
TONG Yong-wei. The research and prospects of flavonoids extraction methods [J]. **Food Research and Development**, 2008, 29(7): 188-190. (in Chinese)
- [9] 许静, 王秀娟, 谢秋菊. 高压提取银杏叶总黄酮的试验研究及机理探讨[J]. **食品科技**, 2008, 33(11): 221-223.  
XU Jing, WANG Xiu-juan, XIE Qiu-ju. Experimental research and mechanism analysis on the extraction process for flavonoids in ginkgo leaves [J]. **Food Science and Technology**, 2008, 33(11): 221-223. (in Chinese)

- [10] 王敏, 陆兆新, 吕凤霞, 等. 响应曲面法优化酶法提取银杏叶总黄酮[J]. 食品科学, 2007, 28(3): 117-121.  
WANG Min, LU Zhao-xin, LU Feng-xia, et al. Optimization of total flavonoids extraction from *Ginkgo biloba* leaves by enzymatic hydrolysis using response surface methodology [J]. **Food Science**, 2007, 28(3): 117-121. (in Chinese)
- [11] Fu C Y, Shih M L, Shing Y. Extraction of flavonoid glycosides from *Ginkgo biloba* leaves and their adsorption separations using hydrophobic and anion-exchange membranes[J]. **Separation Science and Technology**, 2003, 38(5): 1033-1050.
- [12] 曾晖. 银杏叶黄酮类化合物的提取精制研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2006.
- [13] Zhang J, Hayat K, Zhang X M, et al. Separation and purification of flavonoid from ginkgo extract by polyamide resin separation science and technology[J]. **Separation Science and Technology**, 2010, 45(16): 2413-2419.
- [14] 傅献彩, 沈文霞, 姚天扬. 物理化学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1994.
- [15] Zhang Q G, Zhang Z G, Yue X F, et al. Response surface optimization of ultrasound-assisted oil extraction from autoclaved almond powder [J]. **Food Chemistry**, 2009, 116:513-518.
- [16] 黄建林, 张展霞. 微波加热对以槲皮素为甙元的黄酮甙的稳定性的影响[J]. 分析测试学报, 2005, 24(2): 15-18.  
HUANG Jian-lin, ZHANG Zhan-xia. Influence of microwave heating on the stability of quercetin glycosides[J]. **Journal of Instrumental Analysis**, 2005, 24(2): 15-18. (in Chinese)
- [17] 韦藤幼, 赵钟兴, 梁必琼. 微波预处理提取银杏叶黄酮的工艺研究和机理探讨[J]. 中成药, 2005, 27(6): 637-641.  
TANG Jian-cheng, WANG Rong-rong, FENG Ying. Enrichment process of paeoniflorin from kunyining granules with macroreticular resin[J]. **Chinese Traditional Patent Medicine**, 2005, 27(6): 637-641. (in Chinese)
- [18] 丁利君, 苏桂良. 微波辅助提取蜈蚣草黄酮及其抗氧化[J]. 食品与生物技术学报, 2009, 28(5): 623-626.  
DING Li-jun, SU Gui-liang. Extraction of flavonoids from ladder brake with microwave and its antioxidative activity[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2009, 28(5): 623-62. (in Chinese)

## 科技信息

### 欧盟委员会修订营养声明列表的法规

近日, 欧盟向 WTO 秘书处通报了“修订营养声明列表的法规”(G/TBT/N/EU/1)。

欧盟委员会法规草案修订 2006 年 12 月 20 日欧洲议会和理事会关于食品营养健康声明法规 (EC)No1924/2006 许可的营养声明的使用条件, 并增加两种附加营养声明: “未添加钠/盐”和“产品所含营养成分[能量、钠/盐、脂肪、饱和脂肪或糖]”。

该通报法规的拟批准日期: 2012 年 2 月末。拟生效日期: 在欧盟官方公报上公布之后 20 天(大约批准之后 1 个月)。法规生效 18 个月之前上市的产品可以销售至库存售完。

[消息来源]中国质量新闻网. 欧盟委员会修订营养声明列表的法规[EB/OL]. (2012-1-11). [2012-1-27]. <http://www.cqn.com.cn/news/zggmsb/diliu/518308.html>

### 美国研究称肉桂提取物可助控制血糖

据报道, 近日《Journal of Medicinal Foods》杂志刊登一项新研究显示, 肉桂提取物可帮助糖尿病人控制血糖水平, 该物质有望用于治疗糖尿病。

研究人员发现, 经 8 个临床试验证实, 患 II 型糖尿病或糖尿病前期的人食用肉桂提取物后, 血糖水准获得改善。摄取肉桂, 尤其是肉桂提取物, 可产生显著的降血糖效果。加州大学营养系教授戴维斯表示, 摄取肉桂水提取物, 可达到理想的血糖效果, 同时避免整个桂皮或肉桂的有害影响, 例如口腔病变和致突变性等。

据了解, 肉桂、水、热和压力制成的水溶性肉桂提取物可产生浓缩的特定原花青素, 这些成分被认为是能控制葡萄糖水平的有效物质。

[消息来源]食品伙伴网. 美国研究称肉桂提取物可助控制血糖[EB/OL]. (2012-1-13). [2012-1-27]. <http://www.foodmate.net/news/keji/2012/01/198137.html>.