

# 响应面优化荷叶生物碱盐提取工艺

李 俚, 阎 娜, 沈佩仪, 刘成梅, 徐金龙

(南昌大学 食品科学与技术国家重点实验室, 江西 南昌 330047)

**摘 要:** 在单因素试验的基础上, 利用响应面分析法对荷叶生物碱盐的提取工艺进行优化。研究加热回流法的提取温度、提取时间、料液比、磷酸体积分数对荷叶生物碱盐提取效果的影响。结果表明, 提取最佳工艺条件为提取温度 92.7℃、提取时间 2.28h、料液比 1:24.4(g/mL)、磷酸体积分数 0.27%, 在此条件下, 荷叶生物碱盐的提取率可达 5.313mg/g, 与理论预测值 5.372mg/g 的相对误差为 1.11%, 说明该模型具有较好的分析能力。

**关键词:** 荷叶生物碱盐; 得率; 响应面分析

## Optimization of Extraction of Alkaloid Salt from Lotus Leaf by Response Surface Methodology

LI Ti, YAN Na, SHEN Pei-yi, LIU Cheng-mei, XU Jin-long

(State Key Laboratory of Food Science and Technology, Nanchang University, Nanchang 330047, China)

**Abstract:** Response surface methodology was employed to optimize the extraction of alkaloid salt from lotus leaf based on one-factor-at-a-time experiments. The influences of extraction temperature, extraction time, solid-to-liquid ratio and phosphoric acid concentration on the extraction of alkaloid salt were studied. The results indicated the optimum conditions for alkaloid salt extraction were obtained as follows: temperature 92.7 °C, extraction time 2.28 h, solid-to-liquid ratio 1:24.4(g/mL), and 0.27% (V/V) phosphoric acid as the extraction solvent. Under these conditions, and the experimental yield of alkaloid salt was 5.313 mg/g, which was in good agreement with the predicted yield of 5.372 mg/g with a relative error of 1.11%.

**Key words:** alkaloid salt; extraction yield; response surface analysis

中图分类号: R284.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)18-0054-05

荷叶(*Folium Nelumbinis*)是睡莲科植物莲(*Nelumbo nucifera* Gaertn)的干燥叶<sup>[1]</sup>, 主要产于江西、湖南、湖北、浙江等地<sup>[2]</sup>。荷叶入选卫生部“既是食品, 又是药品”的植物名录<sup>[3]</sup>。其在食用及药用两方面均有较为广泛的应用。古代医学文献记载荷叶具有清暑利湿、生发清阳、止血等功效。现代临床广泛应用于肥胖症及高血脂症, 均取得了较好的疗效<sup>[4]</sup>。现代药理学研究表明, 荷叶生物碱有降脂减肥、抑菌、抗病毒、抗氧化等活性<sup>[5]</sup>。研究发现荷叶生物碱类成分是荷叶主要生理活性物质之一<sup>[6]</sup>, 荷叶中已经发现的生物碱种类超过 20 种<sup>[7]</sup>, 但荷叶中生物碱难溶于水, 需在体内脂溶性条件下方可吸收参与代谢, 因此起效慢, 且不能完全被利用<sup>[8]</sup>。本实验将荷叶中生物碱以盐的形式提取出来, 由于生物碱盐具有良好的水溶性, 有利于人体更好的吸收。有文献表明, 荷叶生物碱盐的降脂减肥效果要优于荷叶碱<sup>[9]</sup>。陈海光等<sup>[10]</sup>研究表明, 荷叶水提物对羟基自由基和超氧阴离子自由基有清除效果。因此, 研究荷叶生物碱盐的提取具有较为重要的学术价值和广阔的

应用价值。响应面分析法是一种优化工艺条件的有效方法<sup>[11]</sup>, 可用于确定各因素及其交互作用在工艺过程对指标的影响。本实验在单因素试验基础上, 选取提取温度、时间、料液比、磷酸体积分数 4 个因素进行中心组合设计优化荷叶生物碱盐的提取工艺。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

荷叶碱对照品(含量 > 99%) 江西省药品检验所; 样品荷叶(含水率为 10.4%)产于江西省广昌县; 水为蒸馏水; 磷酸为分析纯。

### 1.2 仪器与设备

AR1140 分析天平 奥豪斯国际贸易有限公司; DFY-500 型 500g 摇摆式高速万能粉碎机 大德药剂有限公司; T6 新世纪紫外-可见分光光度计 北京普析通用仪器有限公司; SHB-3 型循环水多用真空泵 郑州杜甫仪器厂; HH-4 型恒温数显水浴锅 金坛市城西晓阳电子仪器厂。

### 1.3 荷叶生物碱盐提取液的制备

收稿日期: 2011-04-19

作者简介: 李俚(1971—), 女, 副教授, 博士, 研究方向为食品科学。E-mail: liti@ncu.edu.cn

精密称取 5.0000g 荷叶粉末, 加入一定体积分数的磷酸溶液在一定温度条件下加热提取, 将滤液过滤, 即得。

#### 1.4 荷叶生物碱盐标准曲线的制备

取荷叶碱标准品适量, 精密称定, 加磷酸溶解, 制成每 1mL 含 40 $\mu$ g 的溶液。精密吸取荷叶碱标准品溶液(40 $\mu$ g/mL)0.0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0mL, 分别置 10mL 容量瓶中, 蒸馏水稀释至刻度, 摇匀, 在紫外-可见分光光度计上扫描并测定其吸光度, 检测波长为 270nm。

#### 1.5 荷叶生物碱盐的测定<sup>[12]</sup>

取 50 $\mu$ L 的提取液置于 10mL 比色管中, 用无水乙醇定容至刻度, 以无水乙醇为空白, 在紫外-可见分光光度计上扫描吸收曲线。与标准品扫描曲线比较, 确定荷叶生物碱盐的最大吸收峰波长及相应的吸光度。

$$\text{荷叶生物碱盐得率}/(\text{mg/g}) = \frac{c \times V}{m \times 1000}$$

式中:  $c$  为样品吸光度对应的荷叶生物碱盐质量浓度/ $\mu$ g/mL;  $v$  为提取液的体积/mL;  $m$  为样品质量/g。

#### 1.6 单因素试验

在原料粉碎一定的条件下, 所用的溶剂分数、料液比、提取温度及提取时间等因素对荷叶生物碱盐得率均有影响, 主要讨论磷酸体积分数、料液比、提取温度及时间对荷叶生物碱盐提取的影响。

##### 1.6.1 提取温度对荷叶生物碱盐提取的影响

精密称取 5.0000g 荷叶, 以料液比 1:25(g/mL)加入 0.2% 磷酸溶液 125mL, 分别在温度 35、50、65、80、95 $^{\circ}$ C 加热回流提取 2.0h, 抽滤, 定容, 测吸光度, 得生物碱盐得率与提取温度的关系。

##### 1.6.2 提取时间对荷叶生物碱盐提取的影响

精密称取 5.0000g 荷叶, 以料液比 1:25 加入 0.2% 磷酸溶液 125mL, 95 $^{\circ}$ C 加热回流提取, 提取时间分别为 0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0h, 抽滤, 定容, 测吸光度, 得生物碱盐得率与提取温度的关系。

##### 1.6.3 料液比对荷叶生物碱盐提取的影响

精密称取 5.0000g 荷叶, 在 95 $^{\circ}$ C 条件下加入 0.2% 磷酸溶液, 分别在料液比 1:10、1:15、1:20、1:25、1:30 加热回流提取 2.0h, 抽滤, 定容, 测吸光度, 得生物碱盐得率与提取温度的关系。

##### 1.6.4 不同磷酸体积分数对荷叶生物碱盐得率的影响

精密称取 5.0000g 荷叶, 在 95 $^{\circ}$ C 条件下以料液比 1:25, 磷酸体积分数为 0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、

0.5% 时加热回流提取 2.0h, 抽滤, 定容, 测吸光度, 得生物碱盐得率与提取温度的关系。

#### 1.6.5 响应面法优化荷叶生物碱盐得率工艺

响应面试验设计<sup>[13-14]</sup>, 根据 Box-Behnken 的中心组合试验设计原理, 综合单因素试验所得结果, 利用 SAS 软件采用四因素三水平的响应面分析进行试验设计<sup>[15]</sup>, 因素水平表见表 1。

表 1 响应面试验因素水平表

Table 1 Factors and their coded levels in response surface analysis

| 因素                     | 水平  |     |     |
|------------------------|-----|-----|-----|
|                        | -1  | 0   | 1   |
| $X_1$ 温度/ $^{\circ}$ C | 65  | 80  | 95  |
| $X_2$ 时间/min           | 1.5 | 2.0 | 2.5 |
| $X_3$ 料液比(g/mL)        | 15  | 20  | 25  |
| $X_4$ 磷酸体积分数/%         | 0.1 | 0.2 | 0.3 |

## 2 结果与分析

### 2.1 荷叶碱盐标准曲线

荷叶碱盐标准曲线回归方程为  $y=0.037x-0.0134$ ,  $R^2=0.992$ , 说明荷叶碱盐在 2.0~20 $\mu$ g/mL 具有良好的线性关系。

### 2.2 提取温度对荷叶生物碱盐提取的影响

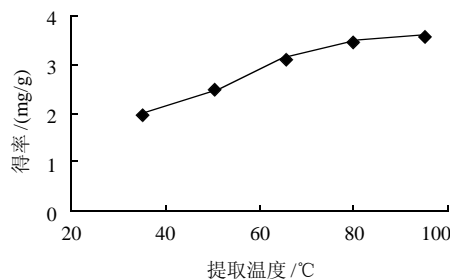


图 1 提取温度对荷叶碱盐得率的影响

Fig.1 Effect of extraction temperature on alkaloid salt yield

由图 1 可知, 在其他条件相同的情况下, 荷叶碱盐的得率随温度的升高而增大, 在 80 $^{\circ}$ C 之后, 得率增长趋势减缓, 温度在升高到 95 $^{\circ}$ C 之后得率达到最大且不再增加, 故选取提取 65、80、95 $^{\circ}$ C 三个温度进行中心组合试验。

### 2.3 提取时间对荷叶生物碱盐提取的影响

由图 2 可知, 在其他条件相同的情况下, 加热时间对提取率有一定影响, 随着加热时间的增加, 荷叶生物碱盐的得率呈现增长的趋势, 且在 2.0h 后增长趋势减缓, 考虑到提取周期的因素, 故选择 1.5、2.0、2.5h 三个时间进行中心组合试验。

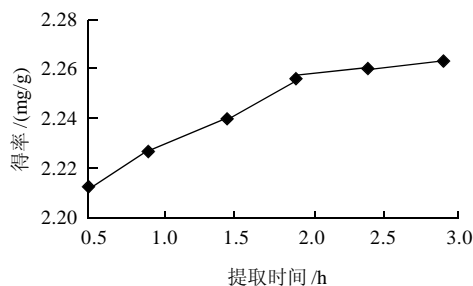


图2 提取时间对荷叶生物碱盐得率的影响

Fig.2 Effect of extraction time on alkaloid salt yield

## 2.4 料液比对荷叶生物碱盐提取的影响

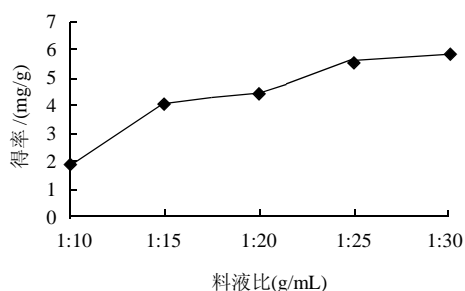


图3 料液比对荷叶碱盐得率的影响

Fig.3 Effect of liquid-to-solid ratio on alkaloid salt yield

由图3可知,在其他条件相同的情况下,随着料液比的减小,荷叶生物碱盐的得率有所增加。在料液比1:20之前,荷叶生物碱盐的得率随着用液量增加有明显的增长,当料液比小于1:25之后,得率增加趋势减缓,考虑节约成本,故选择料液比为1:15、1:20、1:25三个值进行中心组合试验。

## 2.5 磷酸体积分数对荷叶生物碱盐得率的影响

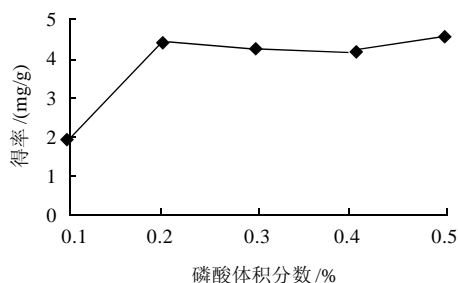


图4 磷酸体积分数对荷叶碱盐得率的影响

Fig.4 Effect of extraction phosphoric acid on alkaloid salt yield

由图4可知,在其他条件相同的情况下,磷酸体积分数在0.2%之前,随着磷酸体积分数的增加,荷叶生物碱盐的得率有显著的增加。当磷酸体积分数超

过0.2%时,随着磷酸体积分数的增加,荷叶生物碱盐得率增加速度减缓。故选择磷酸体积分数为0.1%、0.2%、0.3%三个值进行中心组合试验。

## 2.6 荷叶生物碱盐提取响应面法优化分析

模型的建立及其显著性检验以荷叶生物碱盐得率为响应值的响应面试验设计与结果,得到生物碱盐得率(Y)对温度( $X_1$ )、时间( $X_2$ )、料液比( $X_3$ )、磷酸体积分数( $X_4$ )的二次多项回归模型为:

$$Y = -18.44591 + 0.33591X_1 + 1.79700X_2 + 0.33045X_3 + 24.10500X_4 - 0.023333X_1X_2 + 8.50000 \times 10^{-4}X_1X_3 + 0.050000X_1X_4 + 0.036000X_2X_3 - 2.1000X_2X_4 + 0.065000X_3X_4 - 1.86630 \times 10^{-3}X_1^2 + 0.027833X_2^2 - 9.49667 \times 10^{-3}X_3^2 - 51.80417X_4^2$$

表2 荷叶生物碱盐提取响应面试验设计及结果

Table 2 Experimental design and results for response surface analysis

| 试验号 | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | 荷叶生物碱盐得率/(mg/g) |
|-----|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| 1   | 0     | 0     | 0     | 0     | 5.04            |
| 2   | 0     | 1     | 1     | 0     | 5.53            |
| 3   | -1    | 0     | -1    | 0     | 3.55            |
| 4   | 1     | 0     | 0     | 1     | 4.96            |
| 5   | 1     | 0     | 1     | 0     | 5.25            |
| 6   | 0     | 0     | 1     | -1    | 4.48            |
| 7   | 0     | 0     | 0     | 0     | 5.020           |
| 8   | 0     | 0     | 1     | 1     | 5.25            |
| 9   | 0     | 0     | 0     | 0     | 5.05            |
| 10  | 1     | 0     | 0     | -1    | 3.68            |
| 11  | 1     | -1    | 0     | 0     | 4.86            |
| 12  | 0     | -1    | -1    | 0     | 4.24            |
| 13  | 0     | 1     | -1    | 0     | 4.36            |
| 14  | -1    | 0     | 0     | 1     | 4.34            |
| 15  | 0     | 0     | -1    | 1     | 4.13            |
| 16  | -1    | -1    | 0     | 0     | 4.04            |
| 17  | 0     | 0     | 0     | 0     | 5.14            |
| 18  | 0     | -1    | 0     | 1     | 4.87            |
| 19  | 1     | 0     | -1    | 0     | 4.07            |
| 20  | 0     | 0     | 0     | 0     | 4.92            |
| 21  | 0     | -1    | 1     | 0     | 5.05            |
| 22  | 0     | 1     | 0     | 1     | 4.94            |
| 23  | -1    | 0     | 1     | 0     | 4.48            |
| 24  | -1    | 1     | 0     | 0     | 4.84            |
| 25  | 1     | 1     | 0     | 0     | 4.96            |
| 26  | -1    | 0     | 0     | -1    | 3.36            |
| 27  | 0     | 1     | 0     | -1    | 4.30            |
| 28  | 0     | 0     | -1    | -1    | 3.48            |
| 29  | 0     | -1    | 0     | -1    | 3.81            |

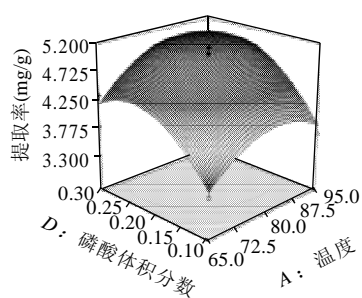
运用SAS-RSREG程序对以上各实验点响应值进行回归分析,得到相关回归系数及各因素对得率影响的回归模型,见表3。

表3 响应面二次模型的方差分析

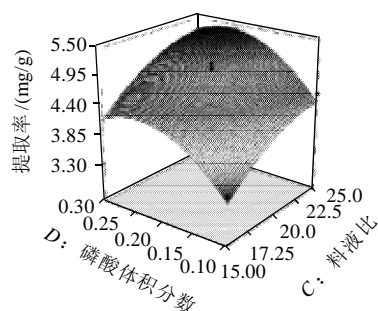
Table 3 Analysis of variance of the developed quadric regression model for alkaloid salt yield

| 方差来源     | 自由度 | 平方和                    | 方差                     | F值       | P值       |
|----------|-----|------------------------|------------------------|----------|----------|
| 模型       | 14  | 9.75                   | 0.70                   | 49.50    | < 0.0001 |
| $X_1$    | 1   | 0.84                   | 0.84                   | 59.68    | < 0.0001 |
| $X_2$    | 1   | 0.35                   | 0.35                   | 24.88    | 0.0002   |
| $X_3$    | 1   | 3.22                   | 3.22                   | 228.68   | < 0.0001 |
| $X_4$    | 1   | 2.41                   | 2.41                   | 171.36   | < 0.0001 |
| $X_1^2$  | 1   | 1.14                   | 1.14                   | 81.26    | < 0.0001 |
| $X_1X_2$ | 1   | 0.12                   | 0.12                   | 8.70     | 0.0105   |
| $X_1X_3$ | 1   | 0.016                  | 0.016                  | 1.15     | 0.3007   |
| $X_1X_4$ | 1   | 0.022                  | 0.022                  | 1.60     | 0.2268   |
| $X_2^2$  | 1   | $3.141 \times 10^{-4}$ | $3.141 \times 10^{-4}$ | 0.022    | 0.8834   |
| $X_2X_3$ | 1   | 0.032                  | 0.032                  | 2.30     | 0.9222   |
| $X_2X_4$ | 1   | 0.044                  | 0.044                  | 3.13     | 0.1515   |
| $X_3^2$  | 1   | 0.37                   | 0.37                   | 25.97    | 0.0002   |
| $X_3X_4$ | 1   | $4.225 \times 10^{-3}$ | $4.225 \times 10^{-3}$ | 0.30     | 0.5924   |
| $X_4^2$  | 1   | 1.74                   | 1.74                   | 123.67   | < 0.0001 |
| 残差       | 14  | 0.20                   | 0.014                  |          |          |
| 失拟项      | 10  | 0.17                   | 0.017                  | 6.239975 | 0.1675   |
| 纯误差      | 4   | 0.025                  | $6.180 \times 10^{-3}$ |          |          |
| 总离差      | 28  | 9.95                   |                        |          |          |

注:  $P < 0.05$ , 影响显著;  $P > 0.1$ , 影响不显著。



a. 磷酸体积分数和温度



b. 磷酸体积分数和料液比

图5 两因素交互作用对得率的影响响应面图

Fig.5 Response surface plots showing the interactive effects of phosphoric acid temperature on liquid-to-solid ratio alkaloid salt yield

由响应面二次模型的方差分析和可信度分析中可以看出, 方程一次项及交互项的影响都是显著的, 二次项的影响也是比较显著的, 说明方程的拟合是较充分的。从该方程的方差分析表可见, 实验所选用的模型  $F$  值为 49.50, 表明该模型的高度显著,  $P < 0.01$  表

明模型因素水平极显著。回归模型各项的方差分析结果还表明,  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_1X_2$ 、 $X_1^2$ 、 $X_3^2$ 、 $X_4^2$  项为显著项, 其余不显著。相关系数值为 98.02%, 校正相关系数值为 96.04%, 失拟项不显著, 说明方程的因变量与全体自变量间线性关系明显, 拟合度好; 模型的变异系数值为 2.61, 说明模型的精密度较好。综合以上各参数表明该实验方法可靠, 各因素水平间设计合理, 因此可用该回归模型代替实验真实点对结果进行分析。

图 5a 表示料液比 1:25 和提取时间 2h 的条件下, 磷酸体积分数和温度的交互作用对得率的影响效果。可以看出, 磷酸体积分数增加时, 得率显著增加, 在高于 0.2% 时提取率缓慢下降; 温度增加时提取率有所增加, 在温度达到 80℃ 之后, 得率变化缓慢。图 5b 表示时间 2h、提取温度 95℃ 的条件下, 料液比和磷酸体积分数的交互作用对得率的影响效果。得率随着磷酸体积分数的增加而增加, 在达到 0.2% 之后得率基本保持不变; 随着料液比的增加得率有所增加, 料液比大于 1:25 时, 得率的增长减缓。

## 2.7 工艺条件的确定

可以看出, 回流温度是影响荷叶生物碱盐得率的最主要因素, 料液比和磷酸体积分数次之, 选择合适的回流温度和料液比, 可获得较高的荷叶生物碱盐得率。

对响应面结果利用软件进行最优化分析, 以荷叶生物碱盐总得率最高为评价指标, 确定提取工艺的最佳条件如下: 提取温度 92.7℃、提取时间 2.28h、料液比 1:24.4(g/mL)、磷酸体积分数 0.27%。以此条件进行提取, 得到的荷叶生物碱盐得率的实际值为 5.313mg/g, 该值与理论预测值 5.372mg/g 的相对误差为 1.11%, 说明该模型具有好的分析能力, 可为实际操作提供良好的指导。

## 3 结 论

采用响应面分析法对荷叶生物碱盐的得率提取工艺进行优化, 得到提取温度、提取时间、料液比、磷酸体积分数 4 个影响因素与荷叶生物碱盐得率的水平编码回归方程为:  $Y = -18.44591 + 0.33591X_1 + 1.79700X_2 + 0.33045X_3 + 24.10500X_4 - 0.023333X_1X_2 + 8.50000 \times 10^{-4}X_1X_3 + 0.050000X_1X_4 + 0.036000X_2X_3 - 2.1000X_2X_4 + 0.065000X_3X_4 - 1.86630 \times 10^{-3}X_1^2 + 0.027833X_2^2 - 9.49667 \times 10^{-3}X_3^2 - 51.80417X_4^2$ ,  $R^2 = 0.98$ , 失拟项  $P = 0.1675 > 0.05$ , 不显著, 这些表明模型能在试验范围内校准预测荷叶总生物碱盐的得率。

结果表明, 使用磷酸水溶液为提取剂, 荷叶生物碱盐的得率最优条件为提取温度 92.7℃、提取时间 2.28h、料液比 1:24.4(g/mL)、磷酸体积分数 0.27%。在最优的工艺条件下荷叶生物碱盐的得率可达到 5.313mg/g, 该值与理论预测值 5.372mg/g 的相对误差为 1.11%, 说明响

应面模型可预测理论得率并很好的应用于荷叶生物碱盐的工艺条件的优化。

#### 参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000: 231.
- [2] 郑虎占, 董泽宏, 余靖. 中药现代研究与应用[M]. 北京: 学苑出版社, 1998: 3583.
- [3] 范继善. 实用食品添加剂[J]. 天津: 天津科学技术出版社, 1993: 322-333.
- [4] 陶波, 陈幕英, 李晓宁, 等. 荷叶药用研究概况[J]. 中国中医药信息, 2001, 18(2): 14.
- [5] 朱秀萍, 徐翔. 荷叶生物碱研究进展[J]. 中国药房, 2008, 19(6): 459-461.
- [6] 孔文琪, 李严巍. 荷叶活性成分及药理研究进展[J]. 中药信息与研究, 2005, 7(6): 22-24.
- [7] 张弦, 潘杨. 植物莲中生物碱类成分的研究概况[J]. 南京中医药大学学报: 自然科学版, 2002, 1(6): 382-383.
- [8] 肖培根, 李连达, 刘勇. 重要保健食品安全性评估系统的初步研究[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(1): 9-11.
- [9] 赵俊, 高岚, 奇召朋. 荷叶总生物碱及其盐的提取和降脂作用的比较[J]. 天津中医药, 2005, 22(2): 161-162.
- [10] 陈海光, 余以刚, 曾庆孝. 荷叶功能成分的提取及其对自由基清除作用的研究[J]. 食品与发酵工业, 2001, 27(10): 34-38.
- [11] LI Quanhong, FU Caili. Application of response surface methodology for extraction optimization of germinant pumpkin seeds protein[J]. Food Chemistry, 2005, 92(4): 701-706.
- [12] 钟世安, 乔蓉, 李维, 等. 采用酶法提取荷叶中的荷叶碱[J]. 中南大学学报: 自然科学版, 2007, 38(6): 1136-1137.
- [13] 肖娟, 孙智达, 谢笔钧, 等. 生物碱提取工艺响应面优化研究[J]. 食品科学, 2009, 30(22): 157-161.
- [14] 温雪馨, 芮汉明. 响应面分析优化虎皮凤爪膨润工艺[J]. 食品工业科技, 2010(2): 200-203.
- [15] 袁志发, 周静芋. 实验设计与分析[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 381.

### 知识性 学术性 趣味性

#### 欢迎订阅 2012 年《中国包装》杂志

国内邮局发行代号: 82-527 国外发行刊号: BM-710

刊号: ISSN 1003-062X(国际标准刊号)

CN 11-1168/TB(国内统一刊号)

《中国包装》杂志创办于 1981 年, 是我国包装行业历史悠久、发行量较大的包装届刊物。《中国包装》杂志为大 16 开本(210 × 285), 月刊。出版日期为每月 18 日, 并通过全国各地邮局和中国国际图书贸易总公司向国内外公开发售。

《中国包装》杂志内容丰富、取材广泛、印刷精美, 开设的主要栏目有包装论坛、行业聚焦、绿色浪潮、海外来风、装璜设计、技术前沿、包装印刷、市场纵横、会展传真、资讯快递等。

#### 订阅办法和注意事项:

一、订阅手续: 可到邮局订阅, 也可直接汇款到《中国包装》杂志社发行部订阅。

二、订费: 《中国包装》杂志全年 12 期, 每期定价 10 元, 全年 120 元(含邮费)。

三、汇款方式:

(1)通过银行汇款:

账户: 《中国包装》杂志社

开户银行: 中国工商银行北京市鼓楼分理处

账号: 0200003209004618274

(2)通过邮局汇款

#### 《中国包装》杂志社

地址: 北京市东城区东黄城根北街甲 20 号。邮编: 100010

联系电话: 010-84050297 64057024 64036046 84031635

传真: 010-84050297 64036046

http: www.chinapack.org.cn

E-mail: zazhi@cpf.org.cn 或 zazhi0405@sina.com

国内总发行: 北京报刊发行局 国内订阅: 全国各地邮局

国外发行: 中国国际图书贸易总公司