

# 大孔吸附树脂精制栀子黄色素

任治军<sup>1,2</sup>, 何开泽<sup>1,\*</sup>, 谭健<sup>1</sup>, 蒲蔷<sup>1</sup>

(1. 中国科学院成都生物研究所, 四川 成都 610041; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘要:** 采用乙醇水溶液提取栀子黄色素, 正交试验分析了料液比、乙醇的浓度、回流温度、回流次数等因素对栀子黄色素提取率的影响。用大孔树脂法分离纯化栀子黄色素, 考察了HPD100A、H103等13种大孔树脂对栀子黄色素和栀子甙的吸附性能, 确定以HPD100A、H103相结合分离纯化栀子黄色素, 可以得到色价 $> 368$ 、OD值 $< 0.24$ 的高品质栀子黄色素。

**关键词:** 栀子黄色素; 精制; 大孔吸附树脂

## Purification of Gardenia Yellow by Macroporous Adsorption Resin

REN Zhi-jun<sup>1,2</sup>, HE Kai-ze<sup>1,\*</sup>, TAN Jian<sup>1</sup>, PU Qiang<sup>1</sup>

(1. Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China

2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

**Abstract:** Gardenia yellow was extracted with ethanol and water. The ratio of raw material and solvent, concentration of ethanol, circumfluence temperature and times, impacting on extracting quantity of gardenia yellow, were ascertained. In the same time, the adsorption characteristic of 13 kinds of resins including HPD100A and H103 for gardenia yellow and geniposide were investigated. Gardenia yellow was purified with HPD100A and H103 and the purified gardenia yellow could be obtained with the colority more than 368 and OD value less than 0.24.

**Key words:** gardenia yellow; purification; macroporous adsorption resin

中图分类号 R282.71

文献标识码 A

文章编号 1002-630(2005)11-0157-06

栀子见于茜草科(Rubiaceae)栀子属(Gardenia)的一种常绿灌木, 常用来清热泻火、解玉支毒、清胃脘血等<sup>[1]</sup>。现代药理学研究表明, 栀子具有解热镇静、保肝利胆等功效, 临床上用于治疗急性黄疸性肝炎、止痛、扭挫伤、冠心病等<sup>[2]</sup>。目前对栀子的利用主要是从中提取栀子黄色素和栀子甙。

栀子黄色素主要成分为藏红花素和藏红花酸。藏红花素和藏红花酸水溶性好(常温下藏红花素在水中的溶解度为7g/100g), 对酸、碱、盐等稳定性强, 无毒性, 国内外已广泛应用为食品添加剂和工业染料<sup>[4]</sup>, 诸如面类、糖类、酒类着色以及作为调味品等。当栀子黄色素用于食品着色时, 易发生绿变, 主要是由于食品中的糖化酶和蛋白质的存在, 可使栀子甙生成绿色至蓝色化合物<sup>[5,6]</sup>。当栀子黄色素水溶液在238nm(栀子甙的最大吸收波长)的吸光度值和440nm(藏红花素的最大吸收波长)

的吸光度值之比( $A_{238}/A_{440}$ )小于0.3时, 可以避免面类等着色时绿变现象的发生<sup>[7]</sup>。同时, 绿原酸(在325nm有最大吸收)的存在会引起食品着色后颜色变暗现象。国际市场出口的质量要求 $A_{238}/A_{440}$ 、 $A_{325}/A_{440}$ 在0.2左右。

我国用传统浸提方法所得的栀子黄色素栀子甙等杂质含量较高,  $A_{238}/A_{440}$ 、 $A_{325}/A_{440}$ 远大于0.2, 未能解决着色时绿变现象的发生这一主要问题。本文以H103、HPD100A两种大孔树脂相结合分离纯化栀子黄色素, 可以得到色价大于360、 $A_{238}/A_{440} < 0.24$ 、 $A_{325}/A_{440} < 0.22$ 的高品质栀子黄色素。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

栀子购于成都市中药材市场, 产地重庆。经鉴定为山栀子(Gardenia jasminoides Ellis)的果实。

收稿日期 2004-10-15

\*通讯作者

基金项目: 中国科学院西部之光资助项目(31200406H)

作者简介: 任治军(1980-), 男, 硕士研究生, 研究方向为药物化学。

## 1.2 试剂与设备

大孔树脂 D141、D160、CSC-1、685、BS-II 购于成都市晨光化工研究院, D4020、X-5、AB-8、S-8、NKA-II、H103 购于南开大学化工厂, HPD100A、HPD400A 购于沧州宝恩化工有限公司。乙醇为医用 95% 乙醇, 乙酸乙酯、甲醇为分析纯。751 型紫外-可见分光光度计; 日本岛津紫外-可见扫描仪; 万分之一电子天平; LKB 2111 层析系统(带紫外检测器); LABCONCO 冷冻干燥器; 吸附柱:  $\Phi 16 \times 400\text{mm}$ , 上海锦华实验器械厂。

## 1.3 栀子黄色素分离纯化路线

栀子果实→粉碎→90%乙醇提取→减压浓缩除去乙醇→冷却过滤→上柱吸附→洗脱→减压回收乙醇→冷冻干燥

## 1.4 栀子黄色素浓度的测定

栀子黄色素浓度以藏红花素(本实验室自制, 经质谱、核磁等鉴定为藏红花素 Crocin-I)为对照品采用分光光度法测定。以藏红花素(1:1 的甲醇-水溶解)溶液在 440nm 处的吸光度值 A 为横坐标, 藏红花素的浓度 C 为纵坐标作图, 得标准曲线为  $C=0.0266A+0.0001$  ( $r=0.9999$ ), 线性范围: 0.0084~0.0196mg/ml。

## 1.5 栀子黄色素提取时间的确定

准确称取粉碎的栀子 10.00g 三份, 各加入 100ml 70% 的乙醇, 水浴加热回流, 回流温度分别为 40、60、80℃, 每隔 1h 测定一次上清液的  $A_{440}$  (取 0.20ml 用 50% 乙醇定容于 50ml 容量瓶)。以  $A_{440}$  达到最大的时间为栀子黄色素的提取时间。

## 1.6 栀子黄色素提取的正交实验

采用正交实验确定对栀子黄色素提取率有影响的因素: 料液比、乙醇浓度、提取温度、提取次数。实验设计为 4 因素 3 水平, 选择正交表  $L_9(3^4)$ 。

表 1 各因素水平的选择  
Table 1 Factors and levels

水平	因素			
	料液比	乙醇浓度(%)	温度(℃)	提取次数
1	1:8	50	40	1
2	1:12	70	60	2
3	1:16	90	80	3

多次提取时溶剂和时间的分配如表 2。

表 2 多次提取时溶剂和时间的分配  
Table 2 Distribution of solvent and time

提取次数	溶剂分配			时间分配
2	5:3	7:5	9:7	3:2
3	3:3:2	3:3:2	7:5:4	2:2:1

## 1.7 各种树脂吸附量的测定

树脂置于容器中用自来水洗 2~3 次, 乙醇反复浸泡洗涤, 洗至 1 份乙醇于 3 份水中不产生白色浑浊后用水洗净乙醇, 再用 2% 的盐酸浸泡 2~3h、水洗至中性、5% 氢氧化钠浸泡 2~3h, 重复酸、水、碱洗涤过程 2~3 次。

准确称取经预处理的树脂各 1.00g(湿重)于 50ml 具塞三角瓶中, 加入除去乙醇的栀子黄色素提取液 50.0ml (1.0mg/ml), 置于恒温摇床中, 在 25℃、120r/min 的条件下均匀吸附 24h, 过滤, 测定滤液中剩余栀子黄色素的浓度。按下式计算各树脂 25℃ 时的吸附量。

$$Q=(C_0-C_t)V/W$$

式中 Q 为吸附量(mg/g),  $C_0$  为起始浓度(mg/ml),  $C_t$  为剩余浓度(mg/ml), V 为溶液体积(ml), W 为树脂重量(g)。

## 1.8 解吸率的测定

取按照 1.7 吸附饱和的各种树脂 1.00g, 分别加入 90% 的乙醇 50.0ml, 25℃ 恒温振荡 10h, 过滤, 测定滤液中栀子黄色素的浓度, 根据吸附量计算解吸率(%)。

$$\text{解吸率}=C \cdot V / Q$$

式中 C 为滤液中栀子黄色素的浓度(mg/g), V 为滤液的体积(ml), Q 为树脂的吸附量(mg/g)。

## 1.9 树脂对栀子黄色素和栀子甙吸附的选择性

树脂按照 1.7 处理, 测定吸附前和吸附后溶液的  $A_{440}$  和  $A_{238}$  (取 0.30ml 于 50ml 容量瓶, 50% 乙醇定容)。树脂对栀子黄色素和栀子甙吸附的选择性 R 按下式计算:

$$R=(A_{440}-A_{440}')/(A_{238}-A_{238}')$$

式中  $A_{440}$  和  $A_{238}$  为吸附前溶液在 440nm 和 238nm 处的吸光度,  $A_{440}'$  和  $A_{238}'$  为吸附后溶液在 440nm 和 238nm 处的吸光度。

## 1.10 树脂的动力学吸附曲线

按照 1.7 的方法测定了各树脂在 t 时刻内(t=1、2、4、6、8、10、24h)的吸附量  $Q_t$ (mg/g), 以  $Q_t$  对 t 作图, 得各树脂的动力学吸附曲线。

## 2 结果与分析

### 2.1 栀子黄色素的最佳提取条件

栀子黄色素和栀子甙等都有较好的水溶性和醇溶性, 因此可以采用水提法或醇提法进行提取。但由于水提法所含杂质的含量较高, 不利于有效成分的分离, 所以采用醇提法为宜<sup>[13]</sup>。栀子浸提后过滤, 测定栀子黄色素含量, 计算提取率。实验结果见表 3。

表 3 结果说明, 对栀子黄色素产量影响的大小顺序为: B > C > D > A。即醇的浓度影响最大。选择优方案  $A_2B_3C_1D_1$ , 即料液比 1:12、乙醇浓度 90%、温度

表3 正交试验结果  
Table 3 Results of orthonogal tests

实验号	A	B	C	D	栀子黄色素产量(mg)
1	1	1	1	1	229.7
2	1	2	2	2	225.7
3	1	3	3	3	240.8
4	2	1	2	3	224.8
5	2	2	3	1	225.7
6	2	3	1	2	267.3
7	3	1	3	2	193.0
8	3	2	1	3	247.1
9	3	3	2	1	262.0
K <sub>1</sub> /3	32.1	215.8	248.0	239.1	
K <sub>2</sub> /3	239.3	232.8	237.5	228.7	
K <sub>3</sub> /3	234.0	256.7	219.8	237.6	
极差	7.2	40.9	28.2	10.4	
优方案	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	

40℃、提取1次、回流5h进行实验, 10.00g 栀子可得栀子黄色素267.8mg。称取10.00g 栀子按此条件提取3次(滤渣继续提取近无色), 可得栀子黄色素286.8mg, 即栀子中黄色素的含量为2.868g/100g。则优方案下栀子黄色素的提取率为93.4%。

## 2.2 树脂的筛选

### 2.2.1 各种树脂吸附量的比较

表4 各种树脂对栀子黄的吸附量、解吸率以及吸附的选择性  
Table 4 Adsorption dose, desorption rate and adsorption selectivity of resins on gardenia yellow pigment

树脂	吸附量(mg/g)	解吸率	选择性R
HPD100A	48.8	83.0%	0.977
HPD400A	44.7	87.0%	1.087
D4020	31.8	89.3%	1.243
X-5	37.4	84.2%	1.606
AB-8	41.4	89.1%	1.661
S-8	38.0	75.6%	1.792
D141	43.3	88.5%	1.828
NKA-II	16.8	73.6%	5.333
D160	36.3	87.5%	1.638
H103	28.5	78.4%	3.672
CSC-1	5.9	63.9%	2.043
BS-II	11.0	28.7%	3.700
685	12.6	36.2%	3.019

由表4可知, 对栀子黄色素静态吸附量较大的树脂有HPD100A、HPD400A、AB-8、D141, 其中HPD100A树脂对栀子黄色素的吸附量最大。

### 2.2.2 各种树脂解吸率的比较

各种吸附平衡的树脂在90%的乙醇中解吸率的结果见表4。由表4可知, 13种树脂中HPD100A、D4020、HPD400A、X-5、AB-8、D141、D160等7种大孔吸

附树脂在90%的乙醇中的解吸率大于80%。

### 2.2.3 各种树脂对栀子黄色素和栀子甙吸附选择性的比较

按照1.7的方法测定了各种树脂对栀子黄色素和栀子甙吸附的选择性, 结果见表4。由表4可知, HPD100A、HPD400A、D4020树脂R值较小, 对栀子黄色素和栀子甙吸附的选择性较好, 即对栀子黄色素的吸附量较大而对栀子甙的吸附量较小。

### 2.2.4 各种树脂动力学吸附特征

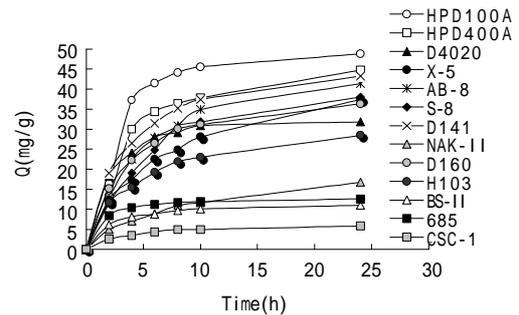


图1 各树脂的动力学吸附曲线  
Fig.1 Dynamic adsorption curves of resins

由图1可知, 树脂的吸附速率随时间的增加而急剧下降, 然后逐渐趋向饱和。HPD100A、HPD400A等树脂吸附4~6h后吸附量增加缓慢, 在13种树脂种吸附平衡较快。

综合以上静态吸附实验、静态解吸实验, 可以知道, HPD100A树脂对栀子黄色素的吸附量最大, 且对栀子黄色素和栀子甙吸附的选择性最好, 并且吸附平衡较快。因此, 采用HPD100A分离纯化栀子黄色素是适宜的。

## 2.3 栀子黄色素的分离纯化

### 2.3.1 浓度对吸附量的影响

按照1.7的方法, 测定栀子黄色素的起始浓度不同时HPD100A树脂对栀子黄色素的吸附量(图2)。图2表

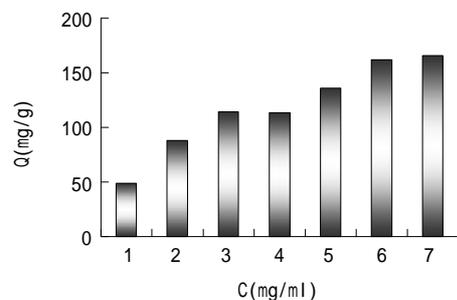


图2 不同起始浓度下HPD100A树脂对栀子黄色素的吸附量  
Fig.2 Adsorption dose of HPD100A on gardenia yellow pigment at the different initial concentrations

明随着栀子黄色素起始浓度( $\leq 6\text{mg/ml}$ )的增大,单位重量的HPD100A树脂的吸附量也逐渐增大,当增大到 $6\text{mg/ml}$ 以后,吸附量基本不再增加,这说明HPD100A树脂对栀子黄色素是多分子层吸附。因此为提高单位重量树脂的吸附量上样时应将提取液浓缩。

### 2.3.2 浓度吸附选择性的影响

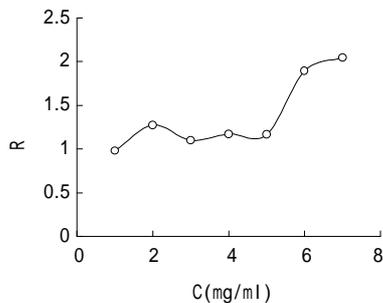


图3 不同起始浓度下HPD100A树脂对栀子黄色素和栀子甙吸附的选择性  
Fig.3 Adsorption selectivity of HPD100A on gardenia yellow pigment and geniposide at the different initial concentrations

按照1.9的方法,测定栀子黄色素的起始浓度不同时HPD100A树脂对栀子黄色素和栀子甙吸附的选择性(图3)。图3表明栀子黄色素起始浓度的大小影响HPD100A树脂吸附栀子黄色素和栀子甙的选择性。栀子黄色素的起始浓度 $\leq 5\text{mg/ml}$ 时HPD100A树脂对栀子黄色素和栀子甙的选择性较好,并且浓度过大易造成树脂的污染,综合2.3.1和2.3.2的结果,可知上样时栀子黄色素的起始浓度应在 $5\text{mg/ml}$ 左右。

### 2.3.3 温度对吸附量的影响

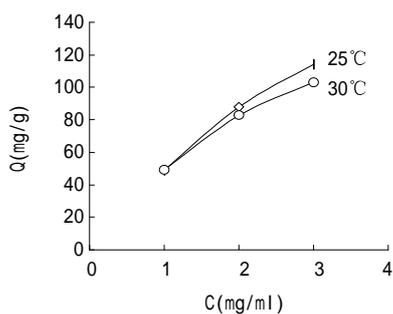


图4 温度对吸附量的影响  
Fig.4 Effect of temperature on adsorption dose

按照1.7的方法测定温度为 $25^\circ\text{C}$ 和 $30^\circ\text{C}$ 时HPD100A树脂对栀子黄色素的吸附量(图4)。图4表明低温有利于HPD100A树脂对栀子黄色素的吸附。因此上样时温度不应过高。

### 2.3.4 上样液中乙醇浓度对吸附选择性的影响

按照1.9的方法测定吸附液中各种乙醇浓度下

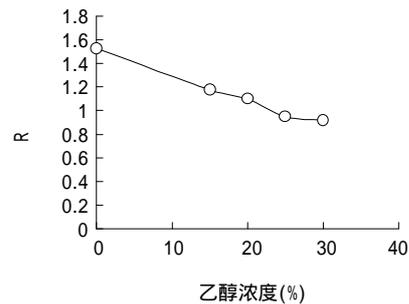


图5 上样液中乙醇浓度对吸附量的影响  
Fig.5 Effect of concentration of ethanol on adsorption selectivity

HPD100A树脂对栀子黄色素和栀子甙吸附的选择性。图8表明随着吸附液中乙醇浓度的增加,R值逐渐减小,即HPD100A树脂对栀子黄色素和栀子甙吸附的选择性提高,当溶液中乙醇的浓度为30%时选择性最好。

### 2.3.5 栀子黄色素的初步纯化

按照优方案提取的栀子黄色素溶液 $45^\circ\text{C}$ 减压浓缩除去乙醇,加适量水, $4^\circ\text{C}$ 冷却过夜,过滤脱脂,加适量水和95%的乙醇调整至溶液中乙醇的浓度为30%、栀子黄色素的浓度为 $5\text{mg/ml}$ ,作为上样液。按上样液体积:树脂层体积=1:2上HPD100A树脂柱( $1.6 \times 40\text{cm}$ ,树脂层高30cm,体积约60ml)。5BV的30%乙醇洗除栀子甙等杂质,再用2.2BV的80%乙醇洗脱,流速为1BV/h。所得纯化液 $A_{238}/A_{440}=0.712$ 、 $A_{325}/A_{440}=0.617$ 。

### 2.3.6 栀子黄色素的进一步纯化

栀子黄色素经HPD100A树脂纯化除去栀子甙等杂质后,由于绿原酸(在238nm和325nm有较大吸收)等杂质的存在<sup>[6]</sup>并未达到要求。静态吸附、解吸实验表明H103树脂在70%~80%的乙醇中对绿原酸等在238nm和325nm有较大吸收的杂质仍有较大的吸附量,而对栀子黄色素的吸附量较小,所以选用H103树脂对栀子黄色素进一步纯化。

HPD100A树脂初步纯化的栀子黄色素液再经H103树脂两次纯化。方法如下:HPD100A树脂初步纯化的栀子黄色素液 $40^\circ\text{C}$ 减压浓缩除去乙醇,上H103柱( $1.6 \times 40\text{cm}$ ,树脂层高30cm,体积约60ml),先用3BV的35%乙醇洗,再用80%乙醇洗脱,收集2.7BV的80%乙醇洗脱液。所得纯化液 $40^\circ\text{C}$ 减压浓缩除去乙醇,上H103柱( $1.6 \times 40\text{cm}$ ,树脂层高30cm,体积约60ml),分别用3BV的水洗冲柱,再用70%乙醇洗,收集1.6BV的70%乙醇洗脱液,流速均为1BV/h。结果见表8:

### 2.4 重复验证实验

随着树脂的反复使用,其吸附能力会逐渐减弱,对各物质的吸附量减小,产品质量不易控制。本文将上述使用过一次的树脂HPD100A、H103用95%的乙醇冲洗后重复实验两次,结果(见表9)表明,用HPD100A、

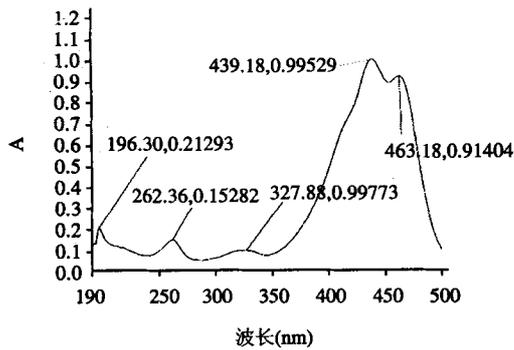


图6 藏红花素对照液扫描谱图

Fig.6 Scanning curve of standard solution of crocin

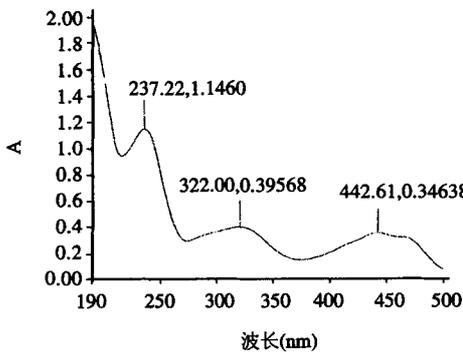


图7 粗提液扫描谱图

Fig.7 Scanning curve of crude extracting solution

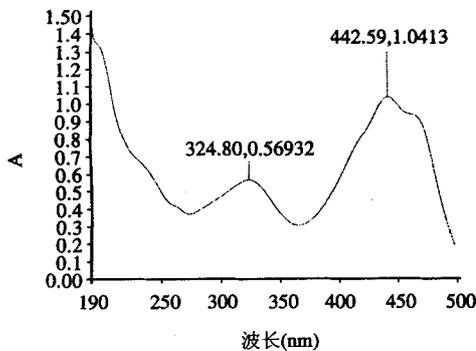


图8 HPD100A 纯化液扫描谱图

Fig.8 Scanning curve of solution purified by HPD100A

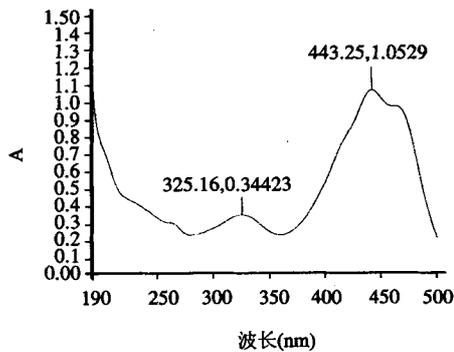


图9 H103 一次纯化液扫描谱图

Fig.9 Scanning curve of solution purified by H103 at the first time

表8 栀子黄色素纯化结果  
Table 8 Purifying results of gardenia yellow pigment

	原液	HPD100A 纯化	H103 一次纯化	H103 二次纯化
A <sub>238</sub> /A <sub>440</sub>	3.264	0.712	0.409	0.224
A <sub>325</sub> /A <sub>440</sub>	1.162	0.617	0.352	0.216
回收率 (%)	96.2	75.5	79.9	
色价E(1%,440)				372.6
总回收率	96.2% × 75.5% × 79.9% = 58.1%			

表9 重复试验结果  
Table 9 Results of repeating experiments

重复实验编号	色价	A <sub>238</sub> /A <sub>440</sub>	A <sub>325</sub> /A <sub>440</sub>	回收率 (%)
1	368.5	0.236	0.211	59.2%
2	379.0	0.227	0.210	57.4%

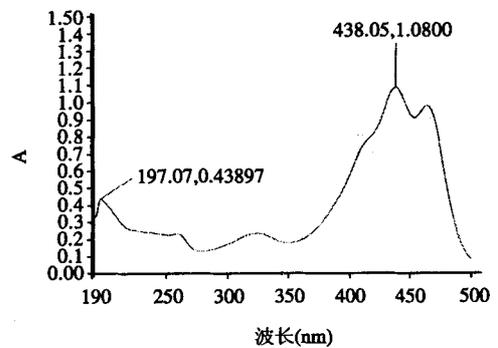
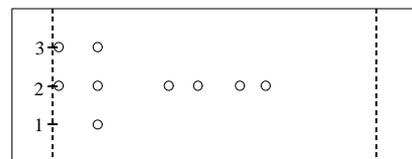


图10 H103 二次纯化液扫描谱图

Fig.10 Scanning curve of solution purified by H103 at the second time



1.Crocine对照品 2.粗提液 3.纯化液  
展开剂: 乙酸乙酯: 甲醇: 水=13.5:2:1

图11 粗提液、Crocine对照品、纯化液 TLC  
Fig.11 TLC of crude extracting solution ,standard solution and purified solution of crocin

H103 纯化栀子黄色素, 所得产品质量稳定。

### 3 结论

正交实验确定栀子黄色素的最好提取方法为: 栀子粉碎加 12 倍 90% 乙醇 40℃ 回流 5h, 栀子黄色素的提取率为 93.4%。同时, 采用大孔树脂精制栀子黄色素, 在考察的 13 种大孔树脂中, HPD100A 树脂对栀子黄色素吸附量大而对栀子甙等吸附量小, 表现出最好的吸附性能和选择性, 因此采用 HPD100A 除去栀子甙, 并

进一步用 H103 树脂除去绿原酸等杂质, 总回收率为 58.1%。所得黄色素的技术指标为:  $A_{238}/A_{440}=0.224$ 、 $A_{325}/A_{440}=0.216$

虽然有文献报道首先用正丁醇萃取除去栀子甙进一步用大孔吸附树脂除去绿原酸等杂质<sup>[8]</sup>, 但正丁醇对环境污染大, 且在水中的溶解度大, 容易造成浪费。本文采用 HPD100A 和 H103 两种大孔吸附树脂相结合精制后的栀子黄色素符合国际市场要求。

#### 参考文献:

- [1] 舒迎澜. 古代栀子及其栽培与利用[J]. 中国农史, 1992, (3): 78-84.
- [2] 彭婕, 钱之玉, 等. 京尼平苷和西红花酸保肝利胆作用的比较[J]. 中国中药杂志, 2003, 2(2): 105-108.
- [3] 付小梅, 赖学文, 等. 中药栀子类药材资源调查和商品药材鉴定[J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(5): 23-25.
- [4] 车双辉, 杜琪珍, 钟立仁. 栀子成分的开发研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2002, 14(5): 57-59.
- [5] 楚福增, 马变三. 栀子蓝色素开发研究[J]. 食品工业(上海), 1991, (6): 40-42.
- [6] Douglas B MacDougall. Color in Food-Improving Quality [M]. Cambridge: Woodhead Publishing Limited Abington Hall, 2002. 297-330.
- [7] 柏崎秀明, 齐藤慎一. Purification of Yellow Dyestuff of Gardenia[J]. 日本公开特许公报, JP1311174.
- [8] 王建新, 徐静钰. 栀子黄色素纯化研究[J]. 中国食品添加剂, 2002, (6): 16-18.
- [9] 赵宜江, 姚建民, 等. 无机膜提取栀子黄色素的工艺研究[J]. 南京化工大学学报, 1997, 19(1): 77-81.
- [10] 吕晓玲, 姚中民, 等. 凝胶层析法精制栀子黄色素的研究[J]. 食品与发酵工业, 2001, 27(4): 39-42.
- [11] 高桥正宏, 园田忠道. Gardenia yellow pigment composition [J]. 日本公开特许公报, JP2002129054.
- [12] 王川丕, 计建炳, 王良华, 等. NKA大孔树脂分离栀子黄[J]. 化工进展, 2003, 22(6): 622-625.
- [13] 李卫, 邵友元, 等. 栀子黄色素提取工艺及热分析[J]. 冷饮与速冻食品工业, 2002, 8(2): 29-31.



## 韩国解禁 $\alpha$ - 维他命 E 等四种食品添加剂

韩国食品药品安全厅日前透露, 含有“乳酸钙”等 4 种物质使用规定等内容的《食品添加剂标准及规格》修正案已经立案。

据悉, 韩国以前禁止在生产食品时使用“乳酸钙”等 4 种物质, 随着新法令的颁布, 该 4 种物质将可以用做食品添加剂使用。

这次新添加在食品添加剂的物质有: 生产奶酪时作为天然辅助剂的 NISSIN、食品加工及生产保健食品时作为营养强化剂的右旋  $\alpha$ -维他命 E (d- $\alpha$ -tocopherol acetate)、调节酸度及作为面粉处理剂用的乳酸钙、作为稳定剂的酒石酸钾钠 (tartaric acid) 这四种产品。

## 利用艾蒿制出食品保鲜袋

日本一家公司利用植物艾蒿制造出一种新型食品保鲜袋。这种保鲜袋可反复使用, 用完后还能够被生物分解, 化为土壤。据悉, 艾蒿具有抗菌、防毒、防虫和药用功能。

据介绍, 新开发的食品保鲜包装袋是用 60% 的可降解塑料、20% 的艾蒿粉及 20% 的添加物混合加工成薄膜制作而成的。把蔬菜、水果等食品放在里面, 置于冰箱内, 可确保食物处于抗菌、防毒、防虫的环境中, 能够将食物保鲜期延长两倍。