

# 正交试验优选甘草酸的复合酶法提取工艺

龙佳朋<sup>1,2\*</sup>, 陈振斌<sup>1,2#</sup>, 刘晓娇<sup>1,2</sup>, 杜雪岩<sup>1,2</sup>(1.兰州理工大学材料科学与工程学院, 兰州 730050; 2.甘肃省有色金属新材料省部共建国家重点实验室, 兰州 730050)

中图分类号 R284.2;R283 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2014)07-0626-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2014.07.17

**摘要** 目的: 优选复合酶法提取甘草酸的工艺条件。方法: 在单因素试验基础上, 以甘草酸提取率为指标, 采用正交试验以酶解pH、酶解时间、酶的用量和酶解温度为考察因素优选酶解工艺; 采用单因素试验考察浸提工艺中料液比、浸提次数、浸提时间、浸提液pH、浸提温度、乙醇体积分数、氨水体积分数对甘草酸提取率的影响; 再采用正交试验以酶解温度、酶的用量、浸提时间、浸提液pH、浸提温度、乙醇体积分数、氨水体积分数为考察因素优选复合酶法提取工艺。结果: 优选的提取工艺为40g甘草粉末加入250 ml复合酶, 40℃下进行酶解, 在按料液比为1:20(m/m)加入70%乙醇, 溶剂中氨水的体积分数为0.6%, 调pH为8, 浸提1.5 h, 在45℃下浸提3次(溶剂体积比为5:5:4)。在该工艺条件下, 甘草酸提取率可达85.02%。结论: 所选工艺操作简单、节约能源, 且提取率高, 可用于甘草酸的提取。

**关键词** 甘草酸; 提取; 复合酶; 高效液相色谱法; 乙醇

## Optimization of Composite Enzymatic Extraction Technology of Glycyrrhizic Acid by Orthogonal Test

LONG Jia-peng<sup>1,2</sup>, CHEN Zhen-bin<sup>1,2</sup>, LIU Xiao-jiao<sup>1,2</sup>, DU Xue-yan<sup>1,2</sup>(1.College of Materials Science and Engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China; 2.State Key Lab of Gansu Advanced Non-ferrous Metal Materials, Lanzhou 730050, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To optimize composite enzymatic extraction technology of glycyrrhizic acid. METHODS: The enzymolysis technology was optimized by orthogonal test with pH value, enzymolysis time, amount of enzyme and enzymolysis temperature as factors, using the extraction rate of glycyrrhizic acid as index; the effects of ratio of drug to liquid, soaking extraction times, soaking extraction time, pH value, soaking extraction temperature, volume fraction of ethanol and ammonia water on the extraction rate of glycyrrhizic acid were investigated by single factor test; the composite enzymatic extraction technology was optimized by orthogonal test using enzymolysis temperature, amount of enzyme, soaking extraction time, pH value, soaking extraction temperature, volume fraction of ethanol and ammonia water as factors. RESULTS: The optimal extraction conditions were as follows: Liquiritia glycyrrhiza powder 40 g added into composite enzyme 250 ml, hydrolysis temperature of 40 °C, adding 70% ethanol according to ratio of drug to liquid 1:20(m/m), volume fraction of ammonia water of 0.6%, extracting for 1.5 h, pH value of 8, extracting for 3 times (5:5:4). The extraction rate of glycyrrhizic acid was 85.02% under the condition. CONCLUSIONS: The technology is characterized with simplicity, energy saving and high extraction rate, and can be used for the extraction of glycyrrhizic acid.

**KEYWORDS** Glycyrrhizic acid; Extraction; Composite enzymatic; HPLC; Ethanol

甘草, 别名甜根子、美草、蜜草, 为豆科植物, 是乌拉尔甘草、黄甘草、胀果甘草、光果甘草等的总称<sup>[1]</sup>, 其药用部位是根

及根茎。1977年版《中国药典》(一部)正式将甘草作为药用植物收载。甘草的主要成分是甘草酸。目前, 甘草酸已广泛应

- 热稳定性及抗氧化性质研究[J]. 现代化工, 2003, 23(S1):188.
- [6] 陈咏, 黄仁杰, 魏捷. 蛇葡萄素的物化常数测定[J]. 海峡药学, 2007, 19(6):69.
- [7] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 二部[S]. 2010年版. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 附录19.
- [8] 刘园, 陈建海, 刘旻, 等. 银杏提取物-羟丙基-β-环糊精包

- 合物的工艺优选及鉴定[J]. 中国药房, 2008, 19(9):669.
- [9] Tommasini S, Calabrò ML, Raneri D, *et al.* Combined effect of pH and polysorbates with cyclodextrins on solubilization of naringenin[J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2004, 36(2):327.
- [10] Cappello B, Carmignani C, Iervolino M, *et al.* Solubilization of tropicamide by hydroxypropyl-β-cyclodextrin and water-soluble polymer: invitro/in vivo studies[J]. *Int J Pharm*, 2001, 213(1/2):751.

(收稿日期:2013-03-23 修回日期:2013-07-12)

\* 硕士研究生。研究方向: 天然药物的提取、分离、纯化和功能型高分子材料。E-mail: long2682@126.com

# 通信作者: 教授。研究方向: 功能型高分子材料。E-mail: zhenbinchen@163.com

用于医药、食品和化妆品行业,主要取其抗炎、抗病毒、保肝解毒及增强免疫功能等作用<sup>[2]</sup>。近年来,其还用于治疗各种慢性肝炎、肝纤维化、支气管炎和艾滋病等疾病<sup>[3-5]</sup>。甘草酸的提取工艺较多,但每种方法各有利弊。传统的水提法提取率太低,且产品易于霉变,去除杂质的过程中夹带了甘草酸,损失较大;单纯的氨提取易造成较大污染;而现代微波和超声提取能耗大,浪费能源<sup>[6-7]</sup>。虽然氨性醇提取是目前常用的方法,但提取率不高<sup>[8]</sup>。而复合酶法具有操作方便、节约能源、环保,且提取率高等优点,故笔者拟采用复合酶法提取甘草酸,以甘草酸的提取率为指标对工艺进行优化。

## 1 材料

### 1.1 仪器

Hitachi L-2400 高效液相色谱(HPLC)仪(日本日立公司); CP225D 天平(德国赛多利斯集团); HH-1 电热恒温水浴锅(北京科伟永兴仪器有限公司); pHs-3C pH计(上海雷磁仪器厂); KQ5200B 超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司); DZF-6050 真空干燥箱(上海森信实验仪器有限公司)。

### 1.2 药材与试剂

甘草,购于甘肃省庄浪县药材公司提供,由兰州理工大学陈振斌教授鉴定为真品,晾干后用高速万能粉碎机,过60目筛,烘干,备用;甘草酸对照品(西安融升生物科技有限公司,纯度:98%);果胶酶(酶活力 $\geq 100$  U,湖州礼来生物技术有限公司);纤维素酶(酶活力 $\geq 140$  U,宁夏夏盛实业集团有限公司);氢氧化钠、无水乙醇(分析纯,烟台市双双化工有限公司);氨水(分析纯,白银良友化学试剂有限公司)。

## 2 方法与结果

### 2.1 甘草酸的含量测定

2.1.1 色谱条件 色谱柱:Kromasil C<sub>18</sub>柱(150 mm×4.6 mm, 5  $\mu$ m)<sup>[9]</sup>;流动相:甲醇-水(40:60, V/V);检测波长:254 nm;流速:1.0 ml/min;进样量:20  $\mu$ l;柱温:25  $^{\circ}$ C。

2.1.2 标准曲线的制备 称取甘草酸对照品 0.5 g,用蒸馏水溶解并定容至 250 ml 量瓶中,即得甘草酸对照品溶液。移取一定量上述对照品溶液,用蒸馏水稀释成质量浓度为 0.08、0.16、0.24、0.32、0.4、0.56、0.72 mg/ml 的溶液,并按上述色谱条件测定。以峰面积积分值(y)为纵坐标,甘草酸质量浓度(x)为横坐标,进行线性回归,得回归方程为  $y=1.971 0 \times 10^7 x+963 61$  ( $r=0.999 9$ )。结果表明,甘草酸质量浓度在 0~0.8 mg/ml 范围内与峰面积积分值呈良好线性关系。

2.1.3 供试品溶液的制备 称取 40 g 甘草粉末,根据试验设计先进行酶解反应,再进行浸取,提取液经减压过滤后,浓缩至原溶液的 1/5,静置过夜,抽滤,于真空干燥箱中烘干至恒质量,按下式计算甘草酸质量浓度和甘草酸得率:甘草酸质量浓度 =  $S_1 c_0 / S_0$ 、甘草酸提取率 =  $m_1 / m_0 \times 100\%$  (式中,  $S_1$  为提取液中甘草酸的峰面积积分值,  $c_0$  为对照品质量浓度,  $S_0$  为对照品峰面积积分值,  $m_1$  为提取物中甘草酸的质量,  $m_0$  为原料中甘草酸的质量)。

### 2.2 复合酶法提取甘草酸的工艺流程

提取工艺分为酶解和浸提两部分。分别称取过 60 目筛的甘草粉末 40 g,装入由 200 目滤网制成的大小为 60 mm×100 mm 的茶袋中,然后放入锥形瓶中,并向锥形瓶中添加一定量的 pH4.5 纤维素酶和果胶酶,在适宜的温度下酶解 2 h。然后升高温度使复合酶失活。再向锥形瓶中加入一定量的溶剂,水浴浸提 3 次,每次 1.5 h,合并浸提液。提取液减压过滤后浓

缩至原溶液的 1/5,静置过夜,抽滤,取一定量上清液,用 HPLC 法测定甘草酸含量,再于真空干燥箱中烘干至恒质量,计算甘草酸提取率。

### 2.3 酶解工艺的优选

2.3.1 酶解温度对甘草酸提取率的影响 设定复合酶的用量为 250 ml,酶解时间为 2 h,酶解 pH4.5,考察酶解温度分别为 30、35、40、45、50、55  $^{\circ}$ C 时甘草酸提取率的变化。结果显示,甘草酸提取率分别为 22.63%、25.14%、25.49%、24.82%、23.51%、20.77%,表明随着酶解温度的升高,甘草酸提取率先升高后下降,当酶解温度为 40  $^{\circ}$ C 时,甘草酸提取率最高,表明已达到复合酶水解细胞壁的最佳温度;当升高到一定温度时,酶蛋白开始受热变性,酶活性开始降低。

2.3.2 酶的用量对甘草酸提取率的影响 在其他酶解条件不变的情况下,考察酶的用量分别为 100、150、200、250、300、350 ml 时甘草酸提取率的变化。结果显示,甘草酸提取率分别为 26.85%、37.43%、38.86%、46.74%、44.42%、42.99%,表明随着复合酶用量的增加,甘草酸提取率先增加后降低,而复合酶的用量选取 250 ml 为最佳。甘草酸提取率的变化也说明了复合酶能起到破坏细胞破壁的作用。

2.3.3 正交试验优选酶解工艺 根据文献<sup>[10-11]</sup>和单因素试验结果,选取酶解 pH(A)、酶解时间(B)、酶的用量(C)、酶解温度(D)为考察因素,以甘草酸提取率为评价指标,采用 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交表进行试验<sup>[12]</sup>。酶解工艺的因素与水平见表 1;酶解工艺的正交试验结果见表 2;酶解工艺的方差分析结果见表 3。

表 1 酶解工艺的因素与水平

Tab 1 Factors and levels of enzymolysis technology

水平	因素			
	A	B, h	C, ml	D, $^{\circ}$ C
1	4	1.5	200	40
2	4.5	2.0	250	45
3	5	2.5	300	55

表 2 酶解工艺的正交试验结果

Tab 2 Results of orthogonal test of enzymolysis technology

试验号	因素				甘草酸提取率, %
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	19.80
2	1	2	2	2	32.69
3	1	3	3	3	29.86
4	2	1	2	3	29.19
5	2	2	3	1	35.86
6	2	3	1	2	20.08
7	3	1	3	2	29.66
8	3	2	1	3	20.19
9	3	3	2	1	33.95
K <sub>1</sub>	82.35	78.65	60.07	89.61	
K <sub>2</sub>	85.13	88.74	95.83	82.43	
K <sub>3</sub>	83.80	83.89	95.38	79.24	
R	2.78	10.09	35.76	10.37	

由表 2、表 3 可知,各因素对甘草酸提取率的影响大小依次为 C>D>B>A,其中因素 C 对甘草酸提取率的影响有统计学意义( $P<0.05$ )。最佳提取工艺为 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>D<sub>1</sub>,即酶的用量为 250 ml,酶解温度为 40  $^{\circ}$ C,酶解时间为 2h,酶解 pH 为 4.5。

### 2.4 单因素试验考察浸提工艺

2.4.1 料液比对甘草酸提取率的影响 设定提取温度为 45  $^{\circ}$ C,氨水体积分数为 0.6%,乙醇体积分数为 70%,调 pH8,

表3 酶解工艺的方差分析结果

Tab 3 Analysis of variance of enzymolysis technology

误差来源	离差平方和	自由度	均方	F	P
A	1.298	2	0.649	0.11	
B	16.923	2	8.461	1.39	
C	280.642	2	140.321	46.21	<0.01
D	18.832	2	9.416	1.55	
残差(e)	6.073	3	2.02		

注:  $F_{0.05}(2,3)=9.55; F_{0.01}(2,3)=30.80$

note:  $F_{0.05}(2,3)=9.55; F_{0.01}(2,3)=30.80$

浸提3次,每次浸提时间为1.5 h,考察料液比(m/m)分别为1:10、1:12、1:14、1:16、1:18、1:20时甘草酸提取率的变化。结果显示,甘草酸提取率分别为22.83%、30.59%、30.21%、30.30%、30.64%、30.83%,表明在一定范围内,随着料液比的增加,甘草酸提取率逐渐增加,当料液比达到1:20时,甘草酸提取率仍在增加,但变化不明显,考虑继续增大料液比成本会增加,故选择料液比1:20(m/m)为最佳。

2.4.2 浸提时间对甘草酸提取率的影响 在其他浸提条件不变的情况下,考察浸提时间分别为1、1.5、2、2.5、3、3.5 h时甘草酸提取率的变化。结果显示,甘草酸提取率分别为23.17%、27.78%、25.92%、23.24%、22.72%、17.13%,表明在1~1.5 h内,随着浸提时间的延长,甘草酸的提取率逐渐增加,在1.5 h时,甘草酸提取率达到最大值。在1.5 h以后,随着浸提时间的延长,甘草酸的提取率降低,故选择浸提时间为1.5 h。

2.4.3 浸提液pH对甘草酸提取率的影响 在其他浸提条件不变的情况下,考察浸提液pH分别为5、6、7、8、9、10时甘草酸提取率的变化。结果显示,甘草酸提取率分别为18.74%、35.68%、37.47%、38.43%、36.80%、16.55%,表明随着浸提液pH的升高,甘草酸提取率逐渐增加,当pH8时,甘草酸提取率达到最大值。而后随着pH升高,甘草酸提取率逐渐下降,这是因为pH不但影响酶的活性,而且影响底物的解离状态,发生平衡移动造成的。故选择浸提液的pH为8。

2.4.4 浸提次数对甘草酸提取率的影响 在其他浸提条件不变的情况下,考察提取次数分别为1、2(提取溶剂比例为1:1)、3(5:5:4)、3(7:4:3)、3(6:4:4)、4(4:4:3:3)、4(5:3:3:3)次时甘草酸提取率的变化。结果显示,甘草酸提取率分别为33.49%、31.48%、36.0%、33.99%、30.82%、28.71%、28.11%,表明浸提次数为3次(5:5:4)时,甘草酸提取率最高,这可能是由于随着浸提次数的增加,提取液跟甘草的接触充分程度增加,能够有效的破坏细胞壁,使存在于其中的甘草酸被有效提取出来进入溶液引起的。故选择浸提次数为3次(5:5:4)。

2.4.5 浸提温度对甘草酸提取率的影响 在其他浸提条件不变的情况下,考察浸提温度分别为25、35、45、55、65、75 °C时甘草酸提取率的变化。结果显示,甘草酸提取率分别为55.78%、67.27%、70.21%、66.29%、48.12%、35.48%,表明随着温度的升高,甘草酸提取率先升高再降低,当温度达到45 °C时,甘草酸提取率最大,说明此时溶剂能充分的将甘草中的甘草酸提取出来;而温度过高,提取甘草酸的效果反而不好。故选择浸提温度为45 °C。

2.4.6 乙醇体积分数对甘草酸提取率的影响 在其他浸提条件不变的情况下,考察乙醇体积分数分别为10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%时甘草酸提取率的变化。结果显示,甘草酸提取率分别为27.29%、31.68%、34.36%、55.34%、62.41%、68.41%、78.50%、59.99%、51.70%,表明乙醇体积分数较小时,因甘草酸在水中溶解度小,甘草酸提取率变化不大;当乙醇体积分数>30%时,甘草酸提取率随乙醇体积分数的增大而迅速增加;当乙醇体积分数为70%时,甘草酸提取率达到最大值,这是因为随着乙醇体积分数的增大,提取液对植株的溶胀能力上升,对甘草酸的溶解能力增强,从而使提取液中甘草酸的含量增加。故选择乙醇体积分数为70%。

2.4.7 氨水体积分数对甘草酸提取率的影响 在其他浸提条件不变的情况下,考察氨水体积分数分别为0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%时甘草酸提取率的变化。结果显示,甘草酸提取率分别为78.97%、80.25%、82.95%、85.02%、80.50%、79.13%,表明在溶剂中加入氨水,改变了甘草酸的电离状态,氨水中的氨与甘草酸生成盐,增加了它的溶解度,从而增加了甘草酸的水溶性。当氨水体积分数达0.6%以后,随着氨水体积分数的增大,甘草酸的提取率逐渐降低,并有氨气向外逸出,造成环境污染。故氨水的加入有利于甘草酸的提取,但不宜过量,其体积分数以0.6%为宜。

2.5 正交试验优选复合酶法提取工艺<sup>[12]</sup>

准确称取干燥的甘草粉末(过60目筛)40 g,根据单因素试验结果,选取酶解温度(A)、酶的用量(B)、浸提时间(C)、浸提液pH(D)、浸提温度(E)、乙醇体积分数(F)、氨水体积分数(G)为考察因素,以甘草酸提取率为评价指标,采用 $L_{18}(3^7)$ 正交表进行试验,每个试验平行操作3份,滤过,合并滤液,60 °C下减压浓缩,并测定提取液中甘草酸提取率。复合酶法提取工艺的因素与水平见表4;复合酶法提取工艺的正交试验结果见表5;复合酶法提取工艺的方差分析结果见表6。

表4 复合酶法提取工艺的因素与水平

Tab 4 Factors and levels of composite enzymatic extraction technology

水平	因素						
	A, °C	B, ml	C, h	D	E, °C	F, %	G, %
1	35	200	1.0	7	35	60	0.5
2	40	250	1.5	8	45	70	0.6
3	45	300	2.0	9	55	80	0.7

由表5、表6可知,各因素对甘草酸提取率的影响大小依次为G>E>F>A>B>D>C,其中因素E、G对甘草酸提取率的影响有统计学意义( $P<0.05$ )。根据测定结果并考虑省时、节能、降低成本等因素,优选最佳提取工艺为 $A_2B_3C_2D_2E_2F_2G_2$ ,即酶解温度为40 °C,复合酶的用量为250 ml,浸提时间为1.5 h,浸提温度为45 °C,乙醇体积分数为70%,浸提液pH为8,氨水体积分数为0.6%。

2.6 工艺验证试验

取同一批甘草药材(过60目筛)3份,每份40 g,分别按照上述最佳工艺进行提取,并测定甘草酸提取率。结果显示,甘草酸提取率分别为85.01%、85.24%、85.56%,与正交试验最

高值相当,表明优选的工艺稳定、可靠,且提取率较高。

表5 复合酶法提取工艺的正交试验结果

Tab 5 Results of orthogonal test of composite enzymatic extraction technology

试验号	A	B	C	D	E	F	G	甘草酸提取率, %
1	1	1	1	1	1	1	1	82.01
2	1	2	2	2	2	2	2	86.36
3	1	3	3	3	3	3	3	82.21
4	2	1	1	2	2	3	3	83.51
5	2	2	2	3	3	1	1	82.89
6	2	3	3	1	1	2	2	84.19
7	3	1	2	1	3	2	3	82.24
8	3	2	3	2	1	3	1	80.01
9	3	3	1	3	2	1	2	84.23
10	1	1	3	3	2	2	1	82.32
11	1	2	1	1	3	3	2	82.45
12	1	3	2	2	1	1	3	81.89
13	2	1	2	3	1	3	2	82.13
14	2	2	3	1	2	1	3	83.96
15	2	3	1	2	3	2	1	82.56
16	3	1	3	2	3	1	2	84.19
17	3	2	1	3	1	2	3	83.06
18	3	3	2	1	2	3	1	82.43
K <sub>1</sub>	497.24	496.4	497.82	497.28	493.29	499.17	492.22	
K <sub>2</sub>	499.24	498.73	497.94	498.52	502.81	500.73	503.55	
K <sub>3</sub>	496.16	497.51	496.88	496.84	496.54	492.74	496.87	
R	3.08	2.33	1.06	1.68	9.52	7.99	11.33	

表6 复合酶法提取工艺的方差分析结果

Tab 6 Analysis of variance of composite enzymatic extraction technology

误差来源	离差平方和	自由度	均方	F	P
A	0.814	2	0.407	0.561	
B	0.452	2	0.226	0.312	
C	0.112	2	0.056	0.154	
D	0.252	2	0.126	0.174	
E	7.805	2	3.902	5.380	<0.05
F	5.978	2	2.989	4.122	
G	10.811	2	5.405	7.454	<0.05
残差(e)	0.725	9	0.806		

注:  $F_{0.05}(2,9)=4.26$ ;  $F_{0.01}(2,9)=8.02$

note:  $F_{0.05}(2,9)=4.26$ ;  $F_{0.01}(2,9)=8.02$

### 3 讨论

本试验采用复合酶法对甘草中甘草酸进行提取,结果表明,加入纤维素酶和果胶酶可以降解植物细胞壁的纤维素和细胞的果胶质,从而使细胞破裂,减小甘草酸由胞内向胞外扩

散的阻力,有利于甘草酸的溶出。

本试验考察了酶解温度、酶的用量、料液比、浸提时间、浸提液pH、浸提次数、浸提温度、乙醇体积分数、氨水体积分数等工艺参数对甘草酸提取率的影响。结果显示,在最佳工艺条件下,甘草酸提取率达85.02%,提取量为13.15 mg/g,表明采用复合酶法提取的提取率远高于氨醇提取法(一般为80%左右)。虽然复合酶法的提取次数过多,但其提取条件温和,且环保无污染,使用仪器简单、方便,故可为工业化提取甘草酸提供借鉴。

### 参考文献

- [1] 陶晔,刘晓清,屈振刚.甘草化学成分研究进展[J].河北农业科学,2009,13(3):77.
- [2] 王裕生.中药药理与应用:甘草[M].7版.北京:人民卫生出版社,1983:264-277.
- [3] 王锦鸿,陈仁寿.临床实用中药辞典[M].北京:金盾出版社,2003:186-188.
- [4] 高章圈,张建新,徐铎,等.甘草酸抗炎、抗病毒及免疫调节作用研究进展[J].解放军药学报,1999,15(5):27.
- [5] 贾道全,张正,罗成福,等.甘草甜素逆转肝纤维化及早期肝硬化的作用探讨[J].中华消化杂志,2001,21(12):754.
- [6] 贺小贤,陈合.甘草酸提取工艺研究[J].陕西科技大学学报,2004,22(6):26.
- [7] 国蓉,李剑君,国亮,等.采用响应曲面法优化甘草饮片中甘草酸的超声提取工艺[J].西北农林科技大学学报,2006,34(9):187.
- [8] 王海峰,邱芳萍.甘草中甘草酸的提取工艺研究[J].长春工业大学学报,2012,31(1):66.
- [9] Zhu T, Tian ML, Row KH. Comparison of adsorption equilibrium of glycyrrhizic acid and liquiritin on C<sub>18</sub> column [J]. *J Ind Eng Chem*, 2010, 16(6):929.
- [10] 韩颂,徐颖,于喜水.纤维素酶在甘草提取工艺中的应用总结[J].中医药学报,2003,31(3):46.
- [11] 李雪雁,陈晓前,王玉丽.果胶酶浸提菊芋菊糖的研究[J].食品工业科技,2009,30(11):223.
- [12] 曲龙妹,赵春杰,李丹,等.正交试验优选白头翁汤提取工艺[J].中国药房,2009,20(12):904.

(收稿日期:2013-03-12 修回日期:2013-06-17)

## 国家卫生和计划生育委员会研究部署人感染H7N9禽流感疫情防控工作

本刊讯 2014年1月22日,国家卫生和计划生育委员会(以下简称国家卫生计生委)召集上海、江苏、浙江、福建、广东5省市卫生计生部门有关同志和中国疾病预防控制中心专家,召开人感染H7N9禽流感疫情防控工作会商会,传达国务院领导同志批示精神,听取了有关情况汇报,研究部署下一步疫情防控工作。

会议指出,2014年1月以来,我国5省市连续报告多例人

感染H7N9禽流感病例。会议要求,鉴于近期疫情呈上升态势,部分地区仍将继续出现病例,各地对此要高度重视,下一步,要秉持对人民群众生命健康高度负责的态度,在当地政府统一领导下,继续发挥联防联控机制作用,落实好各项防控措施,加强疫情监测和风险评估,强化病例救治,配合抓好源头控制,做好健康教育和信息发布工作,确保人民群众的健康、安全。