

# 败酱草中不溶性膳食纤维提取工艺研究

刘锦峰, 渠宏雁, 卢佳琨, 蔡文倩, 兰桃芳, 谷月, 孟良玉, 励建荣

(渤海大学化学化工与食品安全学院, 辽宁省食品安全重点实验室, 辽宁省高校重大科技平台“食品贮藏加工及质量安全控制工程技术研究中心”, 辽宁锦州 121013)

**摘要:** 该研究为了获得碱法提取败酱草中不溶性膳食纤维的最适工艺参数, 以温度、时间和碱浓度为试验因子, 以不溶性膳食纤维产率为响应值, 采用单因素试验和 $L_9(3^4)$ 正交试验进行优化试验。结果表明: 碱法提取败酱草不溶性膳食纤维的最佳提取工艺为氢氧化钠浓度4%、处理温度40℃、处理时间1h, 在此条件下不溶性膳食纤维得率为89.46%, 且无粗糙感, 色泽良好。因此从败酱草中提取不溶性膳食纤维具备可行性。

**关键词:** 败酱草; 不溶性膳食纤维; 提取

文章编号: 1673-9078(2012)11-1516-1518

## Study on Extraction of Insoluble Dietary Fiber from *Herba Patriniae*

LIU Jing-feng, QU Hong-yan, LU Jia-kun, CAI Wen-qian

LAN Tao-fang, GU Yue, MENG Liang-yu, LI Jian-rong

(College of Chemistry, Chemical Engineering and Food Safety, Bohai University, Food Safety Key Lab of Liaoning Province, Engineering and Technology Research Center of Food preservation, Processing and Safety Control of Liaoning Province, Jinzhou 121013, China)

**Abstract:** Optimization of extraction conditions for preparing insoluble dietary fiber from the *Herba Patriniae* was studied by single factor method coupling with  $L_9(3^4)$  orthogonal array design with three variables of temperature, time and alkali concentration. The yield of insoluble dietary fiber was used as evaluation index. The results indicated that the optimal conditions for preparation of insoluble dietary fiber were: alkali concentration 4%, temperature 40 °C and time 1 h. Under the optimal conditions, the experimental yield of insoluble dietary fiber was 89.46% and the product showed no rough sense and fine color. Therefore, the extraction of insoluble dietary fiber from *Herba Patriniae* has great feasibility in the comprehensive utilization of *Herba Patriniae*.

**Key words:** *Herba Patriniae*; insoluble dietary fiber; extraction

膳食纤维是指不被人体消化的多糖类碳水化合物和木质素的总称<sup>[1]</sup>。尽管膳食纤维不能为人体提供任何营养, 但对人体具有重要的生理功能。根据溶解性的不同分为水溶性膳食纤维和水不溶性膳食纤维。水不溶性膳食纤维(包括纤维素、半纤维素、木质素等<sup>[2]</sup>)具有良好的吸水性和膨胀性。可促进肠蠕动, 预防便秘和肠道疾病; 可增加饱腹感, 防止肥胖; 能够吸附肠毒素并促其排出体外<sup>[3,4]</sup>。对肥胖人群有较好的调节减肥功能。可与传统的六大营养素(即蛋白质、脂肪、水、矿物质、维生素、碳水化合物)并列为“第七大营

收稿日期: 2012-06-11

基金项目: 辽宁省科技厅博士启动项目(20111146)

作者简介: 刘锦峰(1988-), 男, 硕士研究生, 主要从事食品贮藏加工与质量安全控制方面的研究

通讯作者: 孟良玉(1976-), 男, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事食品质量与安全控制方面的研究; 励建荣(1964-), 男, 博士, 教授, 博导, 主要从事果蔬、水产品贮藏加工与质量安全控制方面的研究

养素<sup>[5~7]</sup>”。由于膳食不平衡或营养过剩而造成的“文明病”已经在我国出现, 肥胖症、高血脂、冠心病、糖尿病和结肠癌等已成为我国人们的主要疾病。尽管导致这些疾病的原因有很多, 但根据对膳食纤维生理功能的研究, 这些疾病的高发病率与膳食纤维的摄入不足有很大的关系<sup>[8~10]</sup>。因此, 在我国充分开发应用膳食纤维对人类的健康具有极其深远的意义。另外, 膳食纤维可以改善食品的食品品质、加工特性和外观特性, 在食品中的用途十分广泛<sup>[11]</sup>。

败酱草(*Herba Patriniae*), 又称鹿肠、泽败、苦菜、鹿酱、败酱、野苦菜等, 性微寒, 味辛、苦<sup>[12]</sup>。败酱草是较常用的中草药, 有清热解毒、祛瘀排脓、活血化淤、宁心安神之功效<sup>[13]</sup>。鉴于此, 本实验以败酱草为原料, 采用碱法提取水不溶性膳食纤维, 对制备工艺进行研究, 以期为其深加工提供理论依据, 使败酱草资源得到充分利用。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

材料：败酱草(在本地市场购买)：洗净、烘干、干燥贮藏。

试剂：氢氧化钠、硫酸、十六烷基三甲基溴化铵、乙醚均为分析纯。

仪器：电子分析天平(JA1003型电子分析天平, 0031型, 上海升亮科技公司)、水浴锅(数显恒温水浴锅, TA-211型, 甄诚威瑞科教仪器有限公司)、干燥箱(鼓风干燥箱, QX101-4型, 吴江市同里宏霞电热设备厂)、粉碎机(高速万能粉碎机, RRH-100型, 欧凯莱芙实业公司)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 工艺流程

败酱草→清洗→干燥→粉碎→氢氧化钠溶液处理→过滤→水洗滤渣→干燥→产品

#### 1.2.2 原料预处理

败酱草在75℃干燥箱中干燥1h, 粉碎, 称取3g(精确至0.001)经处理的样品, 加入氢氧化钠溶液在数显恒温水浴锅中进行碱解, 即得成品。

#### 1.2.3 单因素试验

##### 1.2.3.1 氢氧化钠浓度对得率的影响

称取3g的样品, 分别加入2%、4%、6%、8%、10%的氢氧化钠溶液, 在50℃的水浴中碱解2h后, 按照酸性洗涤法测定IDF的步骤, 冷凝回流, 抽滤, 滤渣进行干燥, 称重。计算得率, 比较氢氧化钠浓度对得率的影响。

##### 1.2.3.2 处理温度对得率的影响

在20℃、30℃、40℃、50℃、60℃水浴中进行碱解。按照酸性洗涤法测定IDF的步骤, 冷凝回流, 抽滤, 滤渣进行干燥, 称重。计算得率, 比较处理温度对得率的影响。

##### 1.2.3.3 处理时间对得率的影响

碱解1h、2h、3h、4h、5h。按照酸性洗涤法测定IDF的步骤, 冷凝回流, 抽滤, 滤渣进行干燥, 称重。计算得率, 比较处理时间对得率的影响。

#### 1.2.4 正交试验设计

在单因素试验的基础上, 通过对氢氧化钠浓度、处理时间、处理温度3种影响因素进行单因素及正交实验, 确定最佳工艺参数。

#### 1.2.5 水不溶性膳食纤维产率的测定<sup>[14]</sup>

称取粉碎过筛的败酱草样品, 记为m, 试验后再称取所得水不溶性膳食纤维的质量, 记为 $m_1$ ,  $m_1/m$ 即为水不溶性膳食纤维的产率。

## 2 结果与分析

### 2.1 单因素实验结果

#### 2.1.1 氢氧化钠浓度对IDF提取的影响

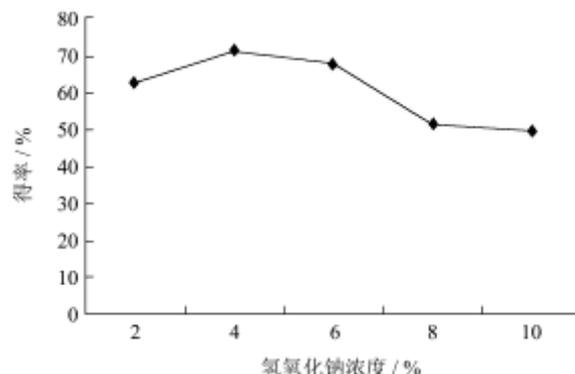


图1 氢氧化钠浓度对IDF提取影响折线图

Fig.1 Sodium hydroxide concentration on the IDF extraction effect

由图1可知, 随着氢氧化钠的浓度从2%升至4%, 不溶性膳食纤维的得率也逐渐升高, 当浓度达到4%时, 不溶性膳食纤维的得率最大, 随着浓度的继续升高得率开始逐渐下降, 当氢氧化钠的浓度在8%~10%之间时, 不溶性膳食纤维的得率开始缓慢下降, 呈现出平稳的趋势。出现这种结果是因为败酱草中含有大量的不溶性膳食纤维, 当氢氧化钠浓度过低时, 不溶性膳食纤维水解不完全, 而当氢氧化钠浓度超过一定值时, 不溶性的膳食纤维进一步降解, 生成分子量更低的小分子多糖、低聚糖或单糖, 使得得率反而有所降低, 随着氢氧化钠浓度的继续升高, 这些分子量低的小分子逐渐积累, 不溶性膳食纤维的得率也就开始平稳了。因此氢氧化钠的浓度应选择在4%为宜。本实验结果与花生壳不溶性膳食纤维的提取<sup>[15]</sup>有相同趋势。

#### 2.1.2 处理温度对IDF提取的影响

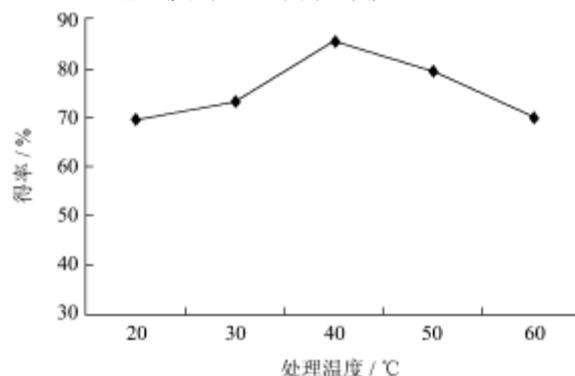


图2 处理温度对IDF提取影响

Fig.2 Deal with the influence of temperature on the IDF extraction

由图2可知, 随着处理温度从20℃升高至40℃,

不溶性膳食纤维的得率也随着温度的升高而升高,当温度达到 40 ℃时,不溶性膳食纤维的得率最高。随着温度继续升高,不溶性膳食纤维的得率开始呈现下降的趋势。产生这种结果是因为温度处于较低的状态时败酱草中的蛋白质、脂肪等物质的溶解性有所提高,而半纤维素等物质还未被水解,此时不溶性膳食纤维不断的被积累,因此不溶性膳食纤维的得率不断提高。当温度超过 40 ℃后,随着温度的不断提高,不溶性膳食纤维降解成水溶性膳食纤维,所以不溶性膳食纤维的得率有所下降。因此选择处理温度为 40 ℃宜。本实验结果与碱法提取荞麦壳中膳食纤维<sup>[6]</sup>的文献报道基本一致。

2.1.3 处理时间对 IDF 提取的影响

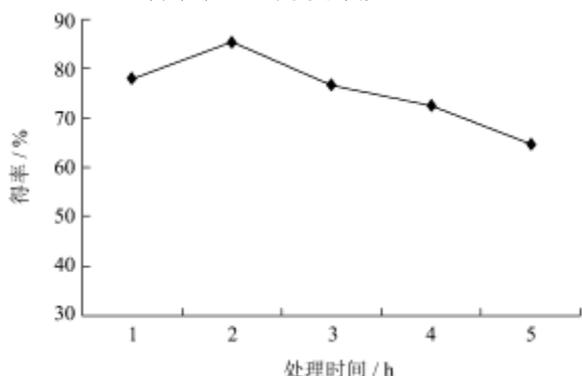


图3 处理时间对 IDF 提取影响

Fig.3 The processing time of IDF extraction of influence

由图 3 可知,随处理时间的变化,其不溶性膳食纤维的得率变化明显,依然呈先升后降的趋势。当处理时间为 2 h 得率达到最大值,继续延长碱解时间得率呈下降趋势。这是因为时间过短败酱草水解不完全,造成不溶性膳食纤维得不到积累,导致不溶性膳食纤维的得率比较低,而时间过长,不溶性膳食纤维软化,会造成膳食纤维和半膳食纤维发生轻度水解,导致不溶性膳食纤维的得率持续降低。因此,处理时间以 2h 宜。本实验结果与郝林华等提取牛蒡渣膳食纤维<sup>[17]</sup>的结果近相似。

2.2 正交实验结果

表 1 不溶性膳食纤维提取工艺筛选的水平表

Table 1 IDF extraction technology screening level table

水平	因素		
	A(氢氧化钠浓度/%)	B(处理温度/℃)	C(处理时间/h)
1	2	50	1
2	4	40	2
3	6	30	3

单因素实验表明,溶剂体积分数、提取时间和提取温度对不溶性膳食纤维提取率均有影响。因此,在

单因素实验的基础上,通过正交试验,进一步研究它们的影响。实验因素水平如表 1,正交实验结果如表 2。

表 2 正交实验设计及结果分析表

Table 2 The orthogonal experiment design and the result analysis form

实验号	因素			评价指标
	A	B	C	得率/%
1	1	1	3	83.17
2	1	2	1	89.46
3	1	3	2	75.77
4	2	1	1	77.99
5	2	2	2	85.46
6	2	3	3	74.74
7	3	1	2	67.83
8	3	2	3	81.25
9	3	3	1	76.23
K <sub>1</sub>	248.40	228.99	243.68	T=711.90
K <sub>2</sub>	238.19	256.17	229.06	
K <sub>3</sub>	225.31	226.74	239.16	
K <sub>1</sub>	82.80	76.33	81.23	
K <sub>2</sub>	79.40	85.39	76.35	
K <sub>3</sub>	75.10	75.58	79.72	
R	7.70	9.81	4.88	

从表 2 的极差分析结果可知,2 号实验 A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub> 为最优工艺水平组合,其得率为 89.46%。而根据极差分析,因素的主次顺序为 B>A>C。即处理温度>氢氧化钠浓度>处理时间。在败酱草提取不溶性膳食纤维的正交实验中所选择因素和水平范围内,处理温度因素达到显著水平,而其它各因素影响不显著。综合以上数据,最优工艺水平组合即:氢氧化钠浓度为 2%,处理温度为 40 ℃,处理时间为 1 h。

3 结论

通过单因素和正交实验,确定败酱草不溶性膳食纤维的最佳提取工艺参数为氢氧化钠浓度 2%,处理温度为 40 ℃、处理时间 1 h,不溶性膳食纤维的得率为 89.46%。本实验研究了化学法提取败酱草不溶性膳食纤维的工艺,用正交实验设计法对其提取工艺进行了优化,效果比较显著与传统不溶性膳食纤维制取工艺相比,该方法简单、操作方便、时间短,提取率也较高为以后的大规模的工业生产提供了理论依据。

参考文献

[1] 冯志强,李梦琴,刘燕燕.生物酶法提取麦麸膳食纤维的研

- 究[J].现代食品科技,2006,22(1):8-10
- [2] ELLEUCHM, BEDIGIAND, ROISEUXO, et al. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: characterisation, technological functionality and commercial applications: a review [J]. Food Chemistry, 2010, 124(1): 411-421
- [3] 王淑芳,赖建辉.茶叶中的膳食纤维及其健身作用[J].中国茶叶,1995,16(2):37-38,47
- [4] 濮荷娟,骆少君.茶叶中纤维的研究现状和应用前景[J].中国茶叶加工,1995,1:39-42
- [5] Cummings JH (张钦元译).膳食纤维[M].国外医药卫生学分册,1983
- [6] 郑建仙.功能性食品[M].北京:中国轻工业出版社,1995
- [7] 陈霞.豆渣膳食纤维制备工艺的研究[J].大豆科学,2001, 7(5):128-132
- [8] 丁张钊,刘明彰,陈文椒,等.新疆杏的种质资源[J].果树科学,1995,10(3):18-23
- [9] 热依曼·牙森.新疆杏的资源与开发利用前景[J].新疆农业科学,2005,12(4):49-51
- [10] 冯建荣.新疆地区杏产业发展中应注意的问题[J].山西果树,2002,8(4):3-25
- [11] 吴晖,侯萍,李晓凤.不同原料中膳食纤维的提取及其特性研究进展[J].现代食品科技,2008,24(1):91-95
- [12] 高学敏.中药学[M].北京:中国中医药出版社,2002
- [13] 彭金咏,范国荣,吴玉田,等.反相制备液相色谱分离白花败酱草异戊烯基黄酮[J].分析化学研究简报,2006,34(7):983-986
- [14] 马希文.正交试验的数学理论[M].北京:人民教育出版社,1981
- [15] 于丽娜,杨庆利,禹山林,等.花生壳不溶性膳食纤维提取工艺的研究[J].食品科学,2010,31(2):74-78
- [16] 杨芙莲,夏银,任蓓蕾,等.碱法提取荞麦壳中膳食纤维[J].粮食与油脂,2008,11:99-102
- [17] 郝林华,陈靠山,周兴无.利用牛蒡渣提取高活性膳食纤维的工艺[J].食品与发酵工业,2003,29(4):41-44