

# 香蕉皮多糖提取条件研究

王立娟, 冯清伟

(东北林业大学 生物质材料科学与技术教育部重点实验室 黑龙江 哈尔滨 150040)

**摘 要:**以香蕉皮为原料,提取其中具有明显抑癌活性的物质——香蕉皮多糖,通过单因子实验结合正交试验研究了香蕉皮多糖的最优提取条件,并通过凝胶渗透色谱分析了香蕉皮多糖的分子量分布。实验结果表明:香蕉皮粗多糖的最佳提取条件为:以水为提取剂,料液比1:20,80℃加热提取4次,每次提取时间1.5h。在最佳提取条件下,香蕉皮粗多糖的得率为4.25%。经凝胶渗透色谱分析测定,所得香蕉皮多糖的数均分子量和重均分子量分别为427540和433160,分散度1.013,表明香蕉皮中所含多糖分子量分布较集中,为窄分布。

**关键词:**香蕉皮;多糖;提取条件;分子量分布

## Study on Extracting Conditions of Banana Skin Polysaccharide

WANG Li-juan, FENG Qing-wei

(Key Laboratory of Bio-based Material Science and Technology, Northeast Forestry University,  
Ministry of Education, Harbin 150040, China)

**Abstract:** Banana skin polysaccharide which has obvious anti cancer activity was extracted from banana skin as raw material. The optimum extracting conditions were investigated through single factor experiments combined with orthogonal test. And molecular weight distribution of banana skin polysaccharide was measured by using gel permeation chromatography (GPC). The results show that the optimum extracting conditions are: ratio of banana skin to water 1:20, and temperature 70℃ for 4 times, 1.5h each time. The yield of banana skin polysaccharide is 4.25% under the optimum conditions. It is shown by GPC analysis that the number average molecular weight and the weight average molecular weight of banana skin polysaccharide obtained are 427540 and 433160 respectively. And the distribution width of molecular weight is 1.031, which indicates that the molecular weight distribution of polysaccharide in banana skin is concentrated and narrowly distributed.

**Key words:** banana skin; polysaccharide; extracting condition; molecular weight distribution

中图分类号: TS255

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2006)08-0159-03

香蕉皮约占其果实重量的30%左右<sup>[1]</sup>,年产量大,然而香蕉皮大部分没有得到开发利用<sup>[2]</sup>。通过体外诱导肿瘤细胞凋亡试验表明,香蕉皮多糖具有抑制肿瘤细胞生长的作用<sup>[3]</sup>,可作为一类新型的无毒无副作用的抗癌物质。然而香蕉皮多糖的提取条件及其分子量分布的研究很少见报道。作者以香蕉皮为原料,研究提取其中多糖的条件,并利用凝胶渗透色谱(GPC)对所提得多糖的分子量及分子量分布进行分析。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器

紫外可见分光光度计(TU-1800PC)、凝胶渗透色谱

仪(Agilent 1100)、水浴锅、旋转蒸发器、电子天平等。

### 1.2 试剂及材料

香蕉皮粉末 市售香蕉的皮,经烘干、粉碎制得;右旋糖苷标准品 美国Sigma公司;葡萄糖、无水乙醇、正丁醇、氯仿、浓硫酸、苯酚、聚酰胺和活性炭等化学试剂均为分析纯。

### 1.3 香蕉皮多糖的分析测定方法

采用苯酚-硫酸显色法<sup>[4]</sup>测定总的多糖含量。称取干燥后的葡萄糖0.0504g,加适量蒸馏水溶解,转移至500ml容量瓶中,加蒸馏水至刻度,摇匀,配成浓度为100.8μg/ml的标准葡萄糖溶液。分别精确量取葡萄糖标准溶液0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6和0.7ml置于

收稿日期: 2005-08-16

作者简介: 王立娟(1971-),女,副教授,博士,主要从事天然精细化学品和功能材料的研究。

洁净的试管中,分别加水至1ml,再加入配制好的苯酚硫酸溶液各1ml,摇匀,然后加入浓硫酸各5.0ml,摇匀。另取1.0ml水,同上操作,作为参比溶液,置于40℃水浴中恒温30min,取出,冷却15min后,在波长400~600nm之间扫描,最大吸收峰出现在488nm处,取该波长下不同浓度葡萄糖溶液的吸光度绘制得到标准曲线: $y=0.0708x-0.0184$ ,  $R^2=0.9962$ 。

#### 1.4 香蕉皮多糖的提取及初步纯化

准确称取2.000g香蕉皮粉放入圆底烧瓶,加入蒸馏水,加热回流提取;回流结束后抽滤,收集滤液;用旋转蒸发器将滤液浓缩,然后加蒸馏水稀释到140ml;取浓缩液10ml置于烧杯中加入40ml的无水乙醇,搅拌,沉淀为多糖和蛋白质的混合物;过滤,得沉淀,用80ml蒸馏水复溶;取一定量的水复溶溶液,置于分液漏斗中,按照提取液体积的1/5量加入Sevag试剂<sup>[5]</sup>,震荡,静置,分离,直到没有乳白色变性蛋白质析出为止;收集上清液,加足量活性炭,摇匀,恒温30min,过滤;取0.5ml脱色后的粗多糖溶液,按照1.3中标准曲线的方法,测定488nm下的吸光度。同时,可根据标准曲线计算出香蕉皮粗多糖的得率。

#### 1.5 香蕉皮多糖的分子量分布

以右旋糖苷为标准品做标准曲线,色谱条件:样品:右旋糖苷,10个;色谱柱:PL aquagel OH 30 (300mm×7.5mm 填料粒度8μ); PL aquagel OH Mixed (300mm×7.5mm 填料粒度8μ); 流动相:用100mmol/L醋酸钠溶液用磷酸调pH值6.0~6.5;流速:1.0ml/min;检测器:示差折光检测器(30℃);柱温:30℃;进样量:10μl。数据分析辅助软件:Agilent1100液相色谱工作站。

取经脱蛋白和脱色后香蕉皮粗多糖溶液,经聚酰胺柱进一步处理,得到精制香蕉皮多糖溶液,进行凝胶渗透色谱分析,色谱条件同前。

## 2 结果与分析

### 2.1 料液比的影响

准确称量一定量的香蕉皮粉五份,料液比分别为1:10、1:15、1:20、1:25和1:30,提取温度为75℃,提取1次,时间为2h,按照1.4中方法操作,测出吸光度。当料液比从1:10到1:20时,吸光度增加比较明显,当高于1:20时,吸光度虽增大,但升高的幅度不大(见图1)。料液比过小,提取不完全;料液比太大,溶剂用量大,且回收、过滤、转移困难,造成浪费。所以,料液比为1:20比较适宜。

### 2.2 提取时间的影响

料液比为1:20,提取温度75℃,提取1次,每次

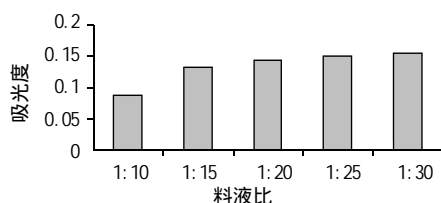


图1 料液比对提取的影响

Fig.1 Effect of ratio of material to liquid on extraction

提取时间分别为0.5、1.0、1.5和2.0h,按照1.4中方法操作,测出吸光度。如图2所示,时间对提取效果的影响不是很大,吸光度在1h处稍大,继续延长提取时间,提取效果没有明显变化,基本呈一条水平线。

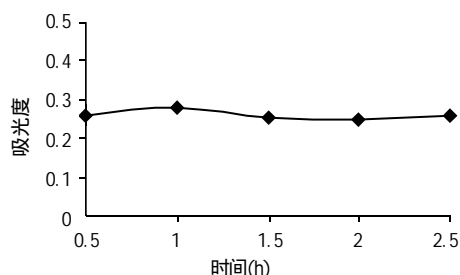


图2 时间比对提取的影响

Fig.2 Effect of extracting time on extraction

所以,提取时间为1h较为适宜。

### 2.3 提取温度的影响

准确称取香蕉皮粉六份,料液比为1:20,分别在70、75、80、85、90和95℃条件下,提取1次,提取时间1.0h,按照1.4中方法操作,测出吸光度。如图3所示,温度对提取效果的影响比较明显,从65℃到80℃,吸光度随温度的升高而明显增大,表明在此温度范围内温度对提取效果影响较显著;而从80℃到95℃,吸光度值略有波动,但波动范围不大。实验结

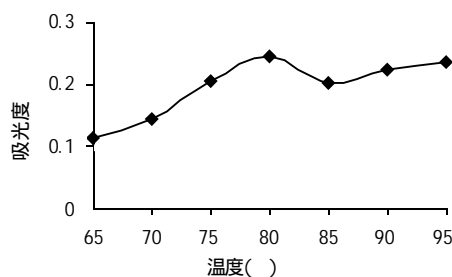


图3 温度比对提取的影响

Fig.3 Effect of extracting temperature on extraction

果表明,80℃提取效果为好。

### 2.4 提取次数的影响

在料液比为1:20,提取温度为80℃条件下,分别

提取1、2、3、4次,每次提取时间为1h,按1.4中的步骤操作,测出吸光度。如图4所示,随提取次数的增加,吸光度开始阶段呈升高趋势,当提取达到3次时,再增加提取次数,吸光度值已不再增加。由此可知,提取3次已经很充分,残渣中的多糖已所剩无几,继续增加次数已没有意义。因此,初步确定提取次数

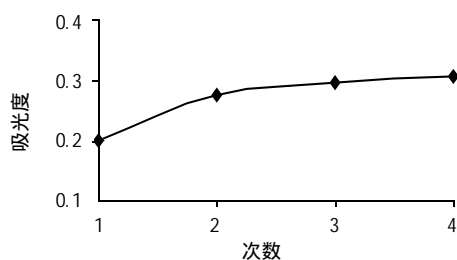


图4 提取次数对提取的影响

Fig.4 Effect of extracting times to liquid on extraction

为3次。

## 2.5 提取条件的优化

在单因子条件探讨的基础上,利用正交试验设计研究香蕉皮多糖的最佳提取条件。由表1正交试验结果与分析可知,香蕉皮多糖的最佳提取条件为:料液比1:20,温度80℃,提取次数4次,每次提取时间1.5h。

表1 正交试验结果与分析

Table 1 Results and analysis of orthogonal test

试验号	A 时间(h)	B 温度(℃)	C 料液比	D 次数	吸光度	得率 (%)
1	0.5	75	1:15	2	0.236	2.81
2	0.5	80	1:20	3	0.304	3.57
3	0.5	85	1:25	4	0.210	2.53
4	1.0	75	1:20	4	0.318	3.73
5	1.0	80	1:25	2	0.189	2.30
6	1.0	85	1:15	3	0.213	2.56
7	1.5	75	1:25	3	0.247	2.94
8	1.5	80	1:15	4	0.365	4.25
9	1.5	85	1:20	2	0.245	2.92
K <sub>1</sub>	0.750	0.791	0.814	0.670		
K <sub>2</sub>	0.720	0.858	0.867	0.764		
K <sub>3</sub>	0.857	0.668	0.646	0.893		
极差	0.137	0.190	0.221	0.223		
最优方案	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>		

且在最佳提取条件下,香蕉皮多糖的得率为4.25%。

## 2.6 香蕉皮多糖的分子量分布

由香蕉皮多糖的凝胶渗透色谱(图5)可见两个明显的吸收峰,峰1的出峰时间较短,且峰面积较大,说明分子量较大,含量很高;峰2的出峰时间相对较长,峰面积很小,说明分子量较小,含量很低。由表2可知,峰1对应的分子量超过40万,结合显色反应及紫外光谱可以确定此峰是香蕉皮多糖分子的凝胶渗透色谱吸收

峰,此峰的分散度为1.013,说明香蕉皮中所含多糖的分子分布集中。峰2所对应物质的分子量为700左右,含量很少,但分散度较好,笔者认为,此物质一种可能是香蕉皮中的少量寡糖,另一种可能是一些分子稍大

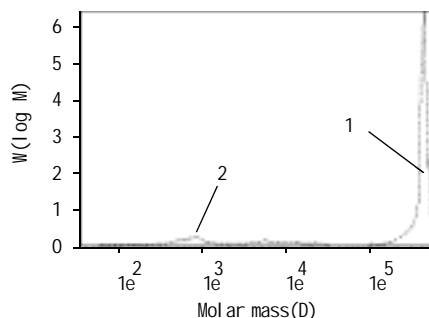


图5 香蕉皮多糖的凝胶渗透色谱图

Fig.5 GPC of banana skin polysaccharide

表2 香蕉皮多糖分子量分布结果

Table 2 Results of molecular weight distribution of banana skin polysaccharide

吸收峰	数均分子量	重均分子量	分散度
峰1	427540	433160	1.013
峰2	665	724	1.10

的杂质,具体需进一步研究方可确定。

## 3 结论

通过对香蕉皮中所含多糖的提取条件研究和分子量分布分子,得到如下结论:

3.1 正交试验结果表明,香蕉皮粗多糖的最佳提取条件为:以水为提取剂,料液比1:20,80℃加热提取4次,每次提取时间1.5h。

3.2 在最佳提取条件下,香蕉皮粗多糖的得率为4.25%。

3.3 经高效凝胶渗透色谱分析测定,所得香蕉皮多糖的数均分子量为427540,而重均分子量为433160,分散度为1.013,表明香蕉皮中所含多糖分子量分布较集中,为窄分布。

3.4 香蕉皮资源丰富,但利用率极低,造成资源浪费。香蕉皮中的多糖具有明显的抑癌作用,因此,利用香蕉皮开发抗癌、防癌的医药保健品,前景广阔。

## 参考文献:

- [1] 赵肃清,孙远明,蔡燕飞,等.香蕉皮黑色素的鉴定及其抗氧化作用研究[J].中草药,2002,33(6):496-498.
- [2] 刘爱文,陈忻,关肖锋.从香蕉皮中提取果胶的工艺研究[J].食品研究与开发,2002,23(2):24-26.
- [3] 虞新兰,陈琼霞.香蕉皮提取物体外诱导肿瘤细胞凋亡的实验研究[J].江汉大学学报(自然科学版),2003,31(4):79-81.
- [4] 刘文生,薛霖莉,卫萍.芦荟多糖的提取及含量测定[J].安徽中医学院学报,2005,24(1):42-43.
- [5] 陈伟,林新华.芦荟多糖中游离蛋白去除的分光光度法[J].光谱实验室,2005,22(1):114-115.