

# 菠萝皮提取天然果胶的优化条件研究

孙悦, 任铁强

(辽宁石油化工大学 石油化工学院, 辽宁 抚顺 113001)

**摘要:**采用酸法从菠萝皮中提取果胶,研究料液比、浸提时间、浸提温度、浸提液 pH 值 4 个因素对果胶收率的影响;再在单因素试验基础上进行正交实验设计,以期获得最佳提取工艺。结果表明:浸提温度是影响果胶收率的最为显著因素。最佳提取条件为:以盐酸为萃取剂,浸提温度 90℃、浸提时间 60 min、pH=2、料液比 1:20,该条件下果胶收率达 5.1%。

**关键词:**菠萝皮;果胶;提取

**中图分类号:**TS 255.43 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)21-0022-03

菠萝属凤梨科,又名凤梨,是世界重要的水果之一,作为经济作物栽培,主要产区集中在泰国、巴西、菲律宾、印尼、中国、印度和哥斯达黎加等国,近年来,世界菠萝的生产及其加工产品的国际贸易呈增长趋势<sup>[1]</sup>。菠萝果实加工产生的副产物-果皮渣,占全果重量的50%~60%,若不加以利用而遗弃于河流、公路两旁或加工厂附近,既浪费水果资源,又严重污染环境<sup>[2]</sup>。目前,国内外对菠萝果皮的综合利用方面做了大量的研究,如制菠萝果酒<sup>[3]</sup>、白兰地<sup>[4]</sup>、果醋<sup>[5]</sup>、乳酸饮料<sup>[6]</sup>、沼气<sup>[7]</sup>、乙醇<sup>[8]</sup>、多酚化合物<sup>[9]</sup>、柠檬酸<sup>[10]</sup>,提取菠萝蛋白酶<sup>[11]</sup>、果胶<sup>[12-15]</sup>、色素<sup>[16-17]</sup>以及生产畜禽饮料<sup>[18-19]</sup>等,都取得了很多的成果。

果胶是一种天然多糖类高分子化合物,是膳食纤维的主要成分,没有毒性,使用安全可靠,在食品、医药、化妆品等领域应用广泛。现采用酸法从加工菠萝的副产物菠萝皮中提取果胶,通过优化试验条件,提高果胶的提取率,使菠萝产业的经济效益得到进一步提高。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

菠萝皮(市售新鲜菠萝的副产物);盐酸(分析纯,沈阳市新东试剂厂);无水乙醇(分析纯,沈阳市新东试剂厂);蔗糖(分析纯,沈阳市试剂三厂);柠檬酸(分析纯,沈阳市试剂一厂);活性炭(分析纯,沈阳市试剂一厂)。酸度计(PJSJ-4A,上海精密科学仪器有限公司);离心机(TD4,湖南仪器仪表厂);旋转蒸发器(R205B,上海申生科技有限公司);恒温水浴锅(HH-1,金坛市华城高尔实验仪器厂)。

**第一作者简介:**孙悦(1981-),女,硕士,实验师,研究方向为精细有机合成。E-mail:sunyue19791980@126.com.

**收稿日期:**2012-06-11

### 1.2 试验方法

**1.2.1 果胶的制备** 称取一定量干燥、粉碎的菠萝皮在沸水中煮 10 min,以除去杂质、糖类、有机物等水溶物及某些异味,再用冷水漂洗煮过的菠萝皮,使用布袋压榨除去水分,干燥备用。将经过预处理的菠萝皮放入烧杯中进行反应,研究不同 pH 值(1.5、2、2.5、3、3.5)、浸提温度(60、70、80、90、100℃)、料液比(1:14、1:17、1:20、1:23、1:26、1:29、1:32、1:35)、浸提时间(40、60、80、100、120 min)对果胶提取率的影响。待反应结束后,过滤、脱色、浓缩、乙醇沉淀,即制得果胶。

**1.2.2 果胶的定性分析** 方法 1:取果胶 0.1 g,加水 4 mL,不断搅拌,即呈粘稠状液体。方法 2:取果胶 0.1 g,加水 50 mL,再加入乙醇 20 mL,不断搅拌,即出现悬浮絮状沉淀。方法 3:取果胶 0.4 g,加水 30 mL,加热并不断搅拌,使果胶完全溶解。加蔗糖 36.5 g,继续加热浓缩至 54.7 g,倒入含有 12.5%柠檬酸溶液 0.8 mL 的烧杯中,冷却后即呈柔软而有弹性的胶冻。

## 2 结果与分析

### 2.1 pH 对果胶提取率的影响

在浸提温度 70℃、浸提时间 60 min、料液比为 1:20 的试验条件下,研究 pH 值对菠萝皮果胶提取率的影响,结果见图 1。

由图 1 可知,随着浸提液 pH 值的逐渐升高,果胶提取率的变化趋势是先增高再降低,在 pH=2 时菠萝皮中果胶提取率达到最大值。这主要是由于酸量的增加会导致部分纤维素、半纤维素分解,使果胶中己糖和戊糖含量增加,从而影响果胶质量。当 pH 过高,使产品果胶不稳定,易发生脱酯基裂解使果胶的提取率下降,同时果胶的色泽很深,导致果胶质量下降。因此,综合考虑最佳 pH 值应为 2。

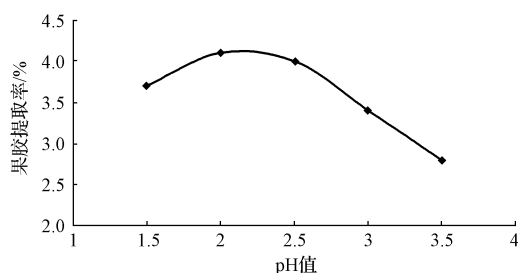


图1 pH值对果胶提取率的影响

## 2.2 浸提温度对果胶提取率的影响

在浸提时间 60 min、料液比为 1:20、pH=2 的试验条件下,研究浸提温度对菠萝皮果胶提取率的影响,结果见图 2。

由图 2 可知,菠萝皮中果胶提取率随着浸提温度的升高而增加,这主要是因为温度升高分子热运动加快,促使果皮中的不溶性果胶更快地水解成可溶性果胶,使果胶提取率升高,但是当浸提温度超过一定温度后,果皮中的果胶水解加剧,可能破坏果胶的结构,提取液颜色变深,提取液中色素等杂质明显增多,所以浸提温度在 100℃时,尽管果胶的提取率很高,但是果胶纯度较低,其质量严重受到影响。因此,综合考虑最佳浸提温度应选择 90℃。

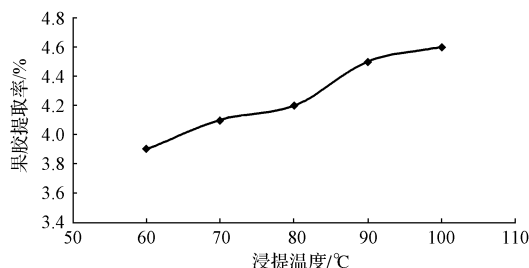


图2 浸提温度对果胶提取率的影响

## 2.3 不同料液比对果胶提取率的影响

在浸提温度 90℃、浸提时间 60 min、pH=2 的条件下,研究料液比对菠萝皮中果胶提取率的影响,结果见图 3。

由图 3 可知,随着浸提料液比的逐渐升高,菠萝皮中果胶含量呈现先增高再降低的趋势。当料液比为

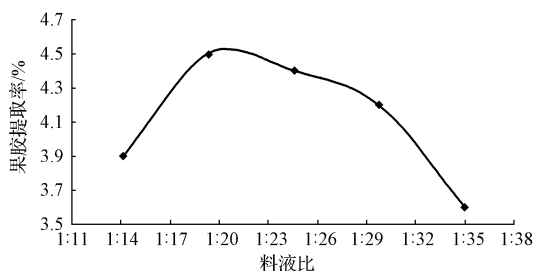


图3 不同料液比对果胶提取率的影响

1:20时,菠萝皮中提取果胶的含量达到最大值。这主要是由于溶剂量较少使得物料粘度大,提取的果胶扩散速度慢,难以保证原料中的果胶质全部转移到提取液中,提取不完全,产率低且过滤困难,胶质残留多。溶剂量较多,造成后续脱色、浓缩及醇沉处理困难增加,果胶质量同时下降。因此,综合考虑最佳物料比 1:20。

## 2.4 浸提时间对果胶提取率的影响

在料液比为 1:20、提取温度 90℃、pH=2 的试验条件下,研究浸提时间对菠萝皮中果胶提取率的影响,结果见图 4。

由图 4 可知,随着浸提时间的逐渐增加,菠萝皮中果胶提取率是先增高再降低。浸提时间过短,果胶提取分离不完全,产率较低;当浸提时间在 60~100 min 范围时,果胶提取率变化很小,但是浸提时间过长会造成杂质增多,纯度下降,影响果胶质量。因此,综合考虑最佳浸提时间为 60 min。

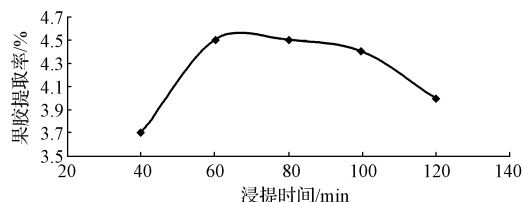


图4 浸提时间对果胶提取率的影响

## 2.5 正交实验

为了获取最佳水解条件,根据单因素试验结果,设计 4 因素 3 水平正交实验,结果见表 1。由表 1 可知,4 个因素影响果胶提取率的主次顺序为:浸提温度>浸提时间>pH 值>料液比。由 K 值分析可知, A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub> D<sub>3</sub> 为最佳提取条件,即浸提温度 90℃、浸提时间 60 min、pH=2、料液比 1:20。在该条件下提取果胶,提取率可达到 5.1%。

表1 正交实验

序号	pH(A)	浸提温度/°C(B)	料液比(C)	浸提时间/min(D)	产率/%
1	2.0	80	1:15	40	4.2
2	2.0	100	1:25	80	4.4
3	2.0	90	1:20	60	4.9
4	1.5	80	1:25	60	4.2
5	1.5	100	1:20	40	4.3
6	1.5	90	1:15	80	4.6
7	2.5	80	1:20	80	4.2
8	2.5	100	1:15	60	4.5
9	2.5	90	1:25	40	4.6
K1	13.5	12.6	13.3	13.1	
K2	13.1	13.2	13.2	13.2	
K3	13.3	14.1	13.4	13.6	
k1	4.50	4.20	4.43	4.37	
k2	4.37	4.40	4.40	4.40	
k3	4.43	4.70	4.47	4.53	
R	0.13	0.50	0.07	0.16	

### 3 结论

目前,我国果胶的生产尚处于发展阶段,果胶总体产量低、质量差,不能满足国内各个行业的需求,使得我国的工业果胶主要依靠进口。该试验利用酸法从废弃物菠萝皮中提取果胶,研究了影响果胶提取率的4个因素,得出了最佳提取条件即浸提温度 90℃、浸提时间 60 min、pH=2,料液比为 1:20,该条件下果胶提取率,达 5.1%。由此可见,这是对废弃物菠萝皮的一种精深加工,既减少了环境污染,又提高了菠萝产品的附加值。

#### 参考文献

- [1] 董定超,李玉萍,梁伟红,等.近十年世界菠萝的生产贸易现状[J].热带农业科学,2008,28(2):59-63.
- [2] 杨礼富,谢贵水.菠萝加工肥料—果皮渣的综合利用[J].热带农业科学,2002,22(4):67-71.
- [3] 李瑛.菠萝皮渣酿酒试验初探[J].热带作物科技,1991(5):62-64.
- [4] 黄发新,詹云辉,胡炳芳,等.菠萝皮渣白兰地的初步探讨[J].福建热作科技,1997,22(3):8-13.
- [5] 王玲,秦小明,杨辛苗,等.菠萝皮渣果醋酿制新工艺研究[J].中国调味品,2008,35(6):57-63.
- [6] 伍彬,叶日英,林菱,等.菠萝皮渣醋酸发酵饮料的工艺研究[J].现代食品科技,2002,26(3):285-287.
- [7] D Swaroopa Rani, Krishna Nand. Ensilage of pineapple processing waste for methane generation[J]. Waste Management, 2004, 24(5):523-528.

- [8] Nigam J N. Continuous ethanol production from pineapple cannery waste using immobilized yeast cells [J]. Journal of Biotechnology, 2000, 80(2):189-193.
- [9] 李佩,沈佩仪,吴华星,等. Hartley 方法优化菠萝皮渣多酚化合物提取工艺[J]. 食品科学, 2011, 32(4):131-134.
- [10] 吴章,曾家齐.菠萝的综合利用(二)—柠檬酸的提取[J]. 广州食品工业科技, 1988(4):5-6.
- [11] 张桂香,王元秀,矫强,等.盐法提取菠萝蛋白酶的研究[J]. 食品工业科技, 2005, 25(6):103-104.
- [12] 张初署,秦小明,林华娟,等.菠萝皮渣果胶超声波提取工艺条件研究[J]. 云南热作科技, 2007, 28(3):147-152.
- [13] 向彬,王锡彬.菠萝皮渣提取果胶的研究[J]. 广西轻工业, 2010, 144(11):4-8.
- [14] 冯静,梁瑞红,刘成梅,等.菠萝皮果胶的提取及结构组成研究[J]. 食品工业科技, 2011, 32(11):241-243.
- [15] 翁婷婷,张纯尧.超声波辅助从菠萝皮中提取果胶的研究[J]. 广东化工, 2009, 36(9):154-155.
- [16] 刘明媛,陈发河,吴光斌.响应面法优化菠萝皮色素提取工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(9):222-228.
- [17] 刘怀平,刘洋洋,时杰,等.废弃菠萝皮中色素的循环超声提取及其抗过敏活性[J]. 精细化工, 2010, 27(2):165-169.
- [18] 叶盛,侯少波,张琴,等.菠萝皮饲料添加剂的研制[J]. 食品研究与开发, 2004, 25(6):45.
- [19] 钟灿桦,黄和.菠萝皮发酵饲料研究[J]. 饲料与畜牧, 2007(4):34-36.

## Research on Experiment Condition of Pectin from Pineapple Peel

SUN Yue, REN Tie-qiang

(College of Petrochemical Engineering, Liaoning University of Petroleum and Chemical Technology, Fushun, Liaoning 113001)

**Abstract:** Pectin was extracted from pineapple peel using acid method. Liquid-solid ratio, extraction time, extraction temperature and pH value which effected on pectin extraction yield were separately investigated and then orthogonal test was taken on the basis of results of single-factor test, in order to obtain the best extraction conditions. The results showed that extraction temperature was the most remarkable factor. The best extraction conditions were as follows: hydrochloric acid as extractant, extraction temperature 90℃, extraction time 60 min, pH=2 and the liquid-solid ratio 1:20. The pectin extracting yield could reach 5.1%.

**Key words:** pineapple peel; pectin; extraction

## 蔬菜补充锌肥注意“三不要”

锌是蔬菜生长发育必须的微量元素之一,许多蔬菜施用锌肥都有明显的增产效果。如番茄、大白菜、茄子以及豆科蔬菜,均为喜锌蔬菜,施用锌肥既可提高产量,又能改善品质。并且合理使用锌肥对防治病毒病能起到一定的辅助作用,所以锌肥的使用不容忽视。

土壤中的锌元素含量较少,一般不能满足农作物生长发育的需要,必须通过施肥来补充。尤其是我国北方地区,碱性土壤较多,这一类土壤的 pH 值较高,相对就降低了锌的有效性,非常需要补锌。但补锌不能过量,生产中应注意“三不要”。

一是不要过量。锌肥之所以是微肥,是作物对其需要量较少,用量过大则会对作物产生毒害作用,导致作物生长停滞、叶片小而薄,影响光合作用。二是不要在底肥中连续施用。锌肥做底肥一般有效期很长,一次施用,可持续 1~2 a。除了严重的缺锌土壤外,建议锌肥要每年施用一次即可,否则易抑制土壤对其它元素的吸收。三是不要与碱性肥料或碱性农药混用。锌与碱性肥料混合,会发生反应而降低肥效。同样,锌与碱性农药混合后,锌的有效性和农药药效也随之降低。而且锌肥若与磷肥混合施用,则容易形成磷酸锌沉淀,不仅降低锌的有效性,而且也降低磷的肥效,所以二者切忌同时使用。因此生产中应根据土壤缺锌程度适当补施硫酸锌,作基肥时 0.5~2.0 kg/667m<sup>2</sup>,作追肥时 0.75~1.0 kg/667m<sup>2</sup>,叶面喷施时 90~180 g 兑水 60 kg 于晴天喷施。