

香蕉皮中果胶提取工艺的比较研究

赵广河, 沈育林, 陈振林

(贺州学院 化学与生物工程系, 广西 贺州 542800)

摘 要:以香蕉为试材,研究比较了酸法、酶法、酸酶联用法对香蕉皮果胶的提取效果及最佳提取工艺。结果表明:酸法、酶法、酸酶联用法提取果胶的得率依次为 16.57%、17.47%、20.92%,酶法优于酸法,酸酶联用法显著优于酶法和酸法。酸酶联用法提取香蕉皮果胶的最佳工艺为:酸解过程中,料液比 1:20、提取 pH 1.0、提取温度 70℃、提取时间 90 min;酶解过程中,纤维素酶用量 0.25%、酶解 pH 5.0、酶解温度 50℃、酶解时间 25 min。

关键词:香蕉皮;果胶;提取工艺;比较研究

中图分类号:TS 255.36 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)14-0152-03

果胶是一种大分子多糖物质,因具有良好的凝胶、增稠、稳定等性能,而被广泛应用于食品、医药、化工、纺织等行业^[1]。目前,我国主要利用柠檬、柑桔类及苹果榨汁后的残渣经干燥后送到果胶制造厂生产果胶,果胶的质量受原料的种类、干燥前的品质等因素影响较大,果胶性质很不稳定^[2]。近年来,香蕉的深加工在我国得到较快发展。然而,香蕉皮作为香蕉深加工的主要废弃物,若不被利用,既浪费资源,又污染环境。香蕉皮中果胶含量较高,若进行提取并加以利用,将会给香蕉皮综合利用提供新的途径。课题组分别用酸法、酶法、酸酶联用法从香蕉皮中提取果胶,旨在探讨生物酶解技术应用于香蕉皮果胶提取的可行性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

香蕉(市售);盐酸、乙醇、氢氧化钠等,均为分析纯。

第一作者简介:赵广河(1977-),男,河南南阳人,硕士,讲师,研究方向为果蔬保鲜及深加工。

基金项目:贺州学院科研资助项目(2012PYZX09)。

收稿日期:2013-03-19

GZX-GW-BS-2 鼓风干燥箱(上海跃进),FW100 万能粉碎机(天津泰斯特),SHZ-D(Ⅲ)真空泵(巩义予华),RE-52CS 旋转蒸发仪(上海亚荣),pHS-2C 酸度计(上海虹益)等。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程 新鲜香蕉皮→预处理→酸法/酶法/酸酶联用法提取→过滤→浓缩→乙醇沉淀→抽滤→洗涤→低温干燥→粉碎、过筛→成品。

1.2.2 香蕉皮预处理 选取新鲜香蕉,去果肉和头尾,切成小段、洗净后用热水将香蕉皮煮沸 3 min;简单沥水后 65℃烘干至无水分^[3],随后用粉碎机将其碎成粉末状,过 80 目筛,密封待用。

1.2.3 酸法提取 用盐酸提取香蕉皮中的果胶。在单因素试验的基础上,固定料液比为 1:20,以提取温度、提取时间、提取 pH 为考察因素设计正交实验以期优化酸法提取香蕉皮果胶最佳工艺参数,因素水平见表 1。

1.2.4 酶法提取 用纤维素酶辅助提取香蕉皮中的果胶。在单因素试验的基础上,固定料液比为 1:20,以提取温度、提取时间、提取 pH、酶用量为考察因素设计正

Development the Cake of Yam and Jujube

WANG Ming-shuang, WANG Li-jiang

(Jilin Agricultural Science and Technology College, Jilin, Jilin 132101)

Abstract: Taking yam serum, jujube powder, white sugar and egg white as research objects, a sort of cake of yam and jujube was developed by single-factor tests and orthogonal experiments with sensory evaluation. The results showed that the optimum formula was confined as follows: using the low bar wheat flour as the standard, adding 14% yam serum, 4% jujube powder, 100% white sugar, 150% egg white.

Key words: yam; jujube; cake

表 1 酸法因素水平

水平	因素		
	A 温度/℃	B 时间/min	C pH
1	80	80	2.0
2	70	90	1.5
3	60	100	1.0

交实验优化酶法提取香蕉皮果胶最佳工艺参数,因素水平见表 2。

表 2 酶法因素水平

水平	因素			
	A 温度/℃	B 时间/min	C pH	D 酶用量/%
1	40	40	4.0	0.2
2	45	30	4.5	0.3
3	50	20	5.0	0.4

1.2.5 酸酶联用法提取 按照酸法的最优方案进行酸解,冷却后用 NaOH 调 pH 至 5.0,温度调至 50℃,再进行酶解单因素试验。酶用量对提取效果的影响:固定提取时间为 20 min,考察酶用量对果胶得率的影响。酶解时间对提取效果影响:固定酶用量为 0.20%,考察提取时间对果胶得率的影响。并设计正交实验优化酸酶联用法提取香蕉皮果胶最佳工艺参数,因素水平见表 3。

表 3 正交因素水平

水平	因素	
	A 时间/min	B 酶用量/%
1	15	0.25
2	20	0.20
3	25	0.15

1.3 项目测定

果胶得率=果胶/香蕉干皮×100%。

2 结果与分析

2.1 酸法提取结果

由表 4 可知,酸法提取香蕉皮果胶工艺中,影响因素的主次顺序为 A>B>C,优水平为 A₂B₂C₃ 即试验 5。因此,酸法提取香蕉皮果胶的最佳工艺为料液比 1:20、

表 4 酸法提取正交实验结果

试验号	列号				得率/%
	A	B	C	空列	
1	1	1	1	1	14.69
2	1	2	2	2	15.54
3	1	3	3	3	14.84
4	2	1	2	3	14.17
5	2	2	3	1	16.57
6	2	3	1	2	15.52
7	3	1	3	2	14.01
8	3	2	1	3	13.87
9	3	3	2	1	14.80
k ₁	15.023	14.290	14.693	15.353	
k ₂	15.420	15.327	14.837	15.023	
k ₃	14.227	15.053	15.140	14.293	
R	1.193	1.037	0.447	1.060	

提取 pH 1.0、提取温度 70℃、提取时间 90 min,在此条件下,果胶得率为 16.57%。

2.2 酶法提取结果

由表 5 可知,酶法提取香蕉皮果胶工艺中,影响因素的主次顺序为 D>C>A>B,优水平为 A₃B₁C₃D₂,得率为 17.41%,从 K 值看最佳提取方法为 A₃B₃C₃D₃,该组合不在正交表中。因此,酶法提取香蕉皮果胶的最佳工艺为料液比 1:20、纤维素酶用量 0.4%、酶解 pH 5.0、酶解温度 50℃、酶解时间 40 min,在此条件下,果胶得率为 17.47%。

表 5 酶法提取正交实验结果

试验号	列号				得率/%
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	16.44
2	1	2	2	2	16.52
3	1	3	3	3	17.09
4	2	1	2	3	16.98
5	2	2	3	1	16.59
6	2	3	1	2	16.97
7	3	1	3	2	17.41
8	3	2	1	3	16.92
9	3	3	2	1	16.64
k ₁	16.684	16.941	16.774	16.558	
k ₂	16.846	16.679	16.715	16.965	
k ₃	16.991	16.901	17.032	16.999	
R	0.307	0.262	0.317	0.441	

2.3 酸酶联用法提取结果

2.3.1 酶用量对提取效果的影响 由图 1 可知,当酶使用量在低于 0.2% 时,果胶得率随加酶用量的增加而增高,且增加幅度比较大,当使用量大于 0.2% 时,随着酶用量的增加,果胶得率又减小。经分析,这是由于试验所用纤维素酶并非纯酶,其中可能存在 β-葡聚糖酶及其它能够水解果胶的阿拉伯糖苷酶、鼠李糖苷酶、半乳糖苷酶等,果胶分子链被水解,生成的低分子量果胶增加,在含有过滤、清洗的工艺下该部分果胶损失。

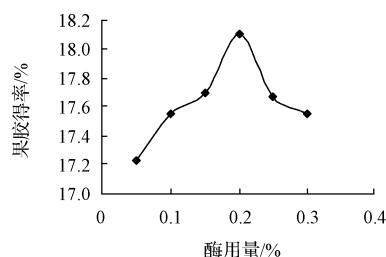


图 1 酶用量对果胶提取效果的影响

2.3.2 酶解时间对提取效果的影响 由图 2 可以看出,在 20 min 以内,果胶得率随着酶解时间的延长而上升,20 min 后随着酶解时间的延长而下降。这是因为所用的纤维素酶不够纯净,其中的杂酶对果胶也有一定的水解作用。因此控制提取时间在 20 min 内获取最大提取

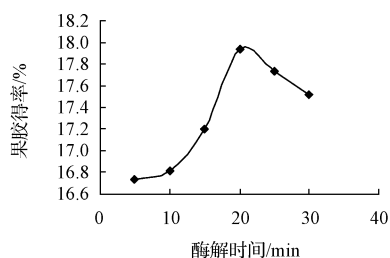


图2 酶解时间对果胶提取效果的影响

量,避免果胶被过多地水解。

2.3.3 正交实验结果 由表6可知,酸酶联用法提取香蕉皮果胶工艺中,影响因素的主次顺序为 $A > B$, 优水平为 A_3B_1 即试验7。因此,酸酶联用法提取香蕉皮果胶的最佳工艺为:酸解过程中,料液比 $1:20$ 、提取 pH 1.0、提取温度 70°C 、提取时间 90 min;酶解过程中,纤维素酶用量 0.25%、酶解 pH 5.0、酶解温度 50°C 、酶解时间 25 min。在此条件下,果胶得率为 20.92%。

表6 酸酶联用法正交实验

试验号	列号				果胶得率/%
	A	B	空列	空列	
1	1	1	1	1	18.41
2	1	2	2	2	18.21
3	1	3	3	3	17.72
4	2	1	2	3	19.01
5	2	2	3	1	17.53
6	2	3	1	2	17.77
7	3	1	3	2	20.92
8	3	2	1	3	19.37
9	3	3	2	1	19.03
k_1	18.113	19.447	18.517	18.323	
k_2	18.103	18.370	18.750	18.967	
k_3	19.773	18.173	18.723	18.700	
R	1.670	1.274	0.233	0.644	

3 讨论与结论

考虑到试验操作过程的方便性,该试验先将新鲜的香蕉皮烘干、粉碎,然后再提取果胶,此工序与文献^[2,4-6]等有所不同。试验中发现,经乙醇沉淀、抽滤、洗涤工序得到的湿果胶呈灰白色,但经过后续的 55°C 干燥^[4] 后颜色发生褐变,其原因可能是在对香蕉皮的前处理过程中没有将香蕉皮中的糖分和蛋白质充分去除,残存的糖分和蛋白质在干燥工序发生美拉德反应致使果胶褐变。同时,酸法、酶法、酸酶联用法所得的果胶,其特性是否相同还有待进一步研究。此外,该研究仅使用了一种纤维素酶,是否还有酶活更高、价格更低的纤维素酶,也需要做后续的比较研究。

该试验结果表明,从香蕉皮中提取果胶,酶法优于酸法,酸酶联用法显著优于酶法和酸法。酸酶联用法提取香蕉皮果胶的最佳工艺为:酸解过程中,料液比 $1:20$ 、提取 pH 1.0、提取温度 70°C 、提取时间 90 min;酶解过程中,纤维素酶用量 0.25%、酶解 pH 5.0、酶解温度 50°C 、酶解时间 25 min。在此条件下,果胶得率为 20.92%。

参考文献

- [1] 张学杰,郭科,苏艳玲.果胶研究新进展[J].中国食品学报,2010,10(1):167.
- [2] 姜录,邱礼萍,马细兰,等.不同方法提取香蕉皮中果胶的研究[J].食品科技,2007(10):231-232.
- [3] 邱铮,付才力,李娜,等.酶法提取苹果皮渣果胶的特性研究[J].食品科学,2007,25(4):134.
- [4] 夏红,杜泉红,李红芹.酸解条件对香蕉皮中果胶提取率的影响[J].食品科学,2005,26(9):269-271.
- [5] 鲍金勇.香蕉皮中果胶提取工艺的研究[J].食品与机械,2006,22(1):39-42.
- [6] 郭丽萍,朱英连.香蕉皮中果胶提取工艺的研究[J].粮油食品科技,2012,20(3):39-42.

Study on the Optimum of Extraction Techniques for Pectin from Banana Peel

ZHAO Guang-he, SHEN Yu-lin, CHEN Zhen-lin

(Department of Chemical and Biological Engineer, Hezhou University, Hezhou, Guangxi 542800)

Abstract: Taking banana as material, the pectin was extracted from banana peel by acid hydrolysis, enzyme hydrolysis and acid-enzyme hydrolysis respectively and the effect was compared. The results showed that pectin yields of acid hydrolysis, enzyme hydrolysis and acid-enzyme hydrolysis were 16.57%, 17.47%, 20.92% in turn. Therefore, enzyme hydrolysis was superior to acid hydrolysis, and acid-enzyme hydrolysis was much better than enzyme hydrolysis and acid hydrolysis according to pectin yields. The optimal conditions of acid-enzyme hydrolysis were as follows: during the acid hydrolysis, ratio of solid to liquid $1:20$, pH 1.0, extraction temperature 70°C , extraction time 90 min; during the enzyme hydrolysis, cellulase concentration 0.25%, pH 5.0, enzyme hydrolysis temperature 50°C and enzyme hydrolysis time 25 min.

Key words: banana peel; pectin; extraction techniques; comparison