

文章编号:1674-7054(2011)02-0164-03

纤维素酶促进菠萝皮果胶提取的研究

李胜, 黄兰

(广东轻工职业技术学院 广东 广州 510300)

摘要: 为了促进菠萝皮中果胶的提取,对采用酸解法处理后的菠萝皮酸解液作进一步的纤维素酶酶解处理,且初步确定此工艺的最佳酶解条件:酶解温度为 55 °C,菠萝皮酸解液 pH 值为 4.2,单位菠萝皮酸解液中纤维素酶用量为 15.5 U · mL⁻¹,酶解时间为 140 min。在此工艺条件下,酶解液中果胶含量可达 7.4 g · L⁻¹,比菠萝皮酸解液中的果胶含量提高了 40.7%。

关键词: 菠萝皮; 纤维素酶; 果胶

中图分类号: TS 201.1

文献标志码: A

果胶是细胞壁的组分,是由 α -1,4-糖苷键联接而成的半乳糖醛酸联接而成,是一种半乳糖醛酸与鼠李糖、阿拉伯糖和半乳糖等其他中性糖相联结的聚合物^[1]。果胶作为胶凝剂、稳定剂、乳化剂、增稠剂、组织改良剂等天然添加剂,已被广泛应用于食品与化妆品工业中^[2]。随着功能性多糖的研究与开发,果胶作为一种水溶性膳食纤维,倍受食品行业的重视^[3]。

果胶广泛存在于植物的果实、根、茎、叶中,目前已可以从苹果、柑桔、橙类、菠萝的皮渣、向日葵的托盘与梗、甜菜渣、西瓜皮、木瓜、南瓜和沙棘等原料中提取^[4-7]。我国是世界三大菠萝主产国之一,菠萝产量占世界产量的 8.71%^[8]。菠萝加工过程中产生的果皮等下脚料约占全果的 40%~60%^[9],菠萝皮资源十分丰富,充分利用菠萝皮渣提取果胶是提高菠萝经济效益的一个良好途径。目前,菠萝皮果胶提取通常采用酸解法,此法存在提取率偏低等缺点,为了提高果胶的提取率,笔者对酸解后的菠萝皮渣进行纤维素酶酶解研究。

1 材料与方法

1.1 主要材料 菠萝:产自广东省湛江地区的无刺卡因品种;纤维素酶:Trichoderma viride 公司产品;果胶酶:德国 Merck 公司产品;半乳糖醛酸(分析纯):Sigma 公司产品;其他试剂均为市售试剂。

1.2 工艺流程 实验流程如图 1 所示。

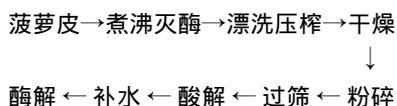


图 1 实验流程

1.3 菠萝皮酸解液的制备 将鲜菠萝皮加适量水,煮沸 10 min 使果胶酶灭活,经压榨得菠萝皮渣,将菠萝皮渣置于 50 °C 干燥至恒重,用万能粉碎机粉碎,过 100 目筛得菠萝皮粉。准确称取菠萝皮粉,按 1:10 (菠萝皮粉 100 g:蒸馏水 1 L) 比例加入蒸馏水,再加入盐酸调节 pH 值至 2.0,90 °C 恒温静置 60 min,得菠萝皮酸解液。

1.4 酶解温度的确定 将菠萝皮酸解液的 pH 值调节至 4.5,分次准确量取菠萝皮酸解液 100 mL,并按单位菠萝皮酸解液中纤维素酶用量为 15 U · mL⁻¹ 的标准加入纤维素酶,分别置于 30,35,40,45,50,55,60,65 °C 下进行酶解 180 min,迅速煮沸 3 min 灭活果胶酶。测定各处理酶解液中果胶的含量,并确定最佳

收稿日期:2011-03-05

作者简介:李胜(1974-),男,广东广州人,广东轻工职业技术学院讲师。

的酶解温度。每处理重复3次,取平均值。

1.5 酶解 pH 值的确定 将菠萝皮酸解液 pH 值分别调节至 3.4 3.6 3.8 4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0。分次准确量取菠萝皮酸解液 100 mL,并按单位菠萝皮酸解液中纤维素酶用量为 $15 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的标准加入纤维素酶,在最佳酶解温度下进行酶解 180 min,迅速煮沸 3 min 灭活果胶酶;测定各处理酶解液中果胶的含量,并确定最佳的酶解 pH 值。每处理重复 3 次,取平均值。

1.6 纤维素酶用量的确定 将菠萝皮酸解液 pH 值调节至最佳酶解 pH 值。分次准确量取菠萝皮酸解液 100 mL,分别按单位菠萝皮酸解液中纤维素酶用量为 13, 13.5, 14, 14.5, 15, 15.5, 16, 16.5, 17 $\text{U} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的标准加入纤维素酶,在最佳酶解温度下进行酶解 180 min,迅速煮沸 3 min 灭活果胶酶。测定各处理酶解液中果胶的含量,并确定适宜的纤维素用量。每处理重复 3 次,取平均值。

1.7 酶解时间的确定 将菠萝皮酸解液 pH 值调节至最佳酶解 pH 值。分次准确量取菠萝皮酸解液 100 mL,并按单位菠萝皮酸解液中纤维素酶的最佳用量为标准加入纤维素酶,在最佳酶解温度下进行酶解,酶解时间处理设定为 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 min,酶解后迅速煮沸 3 min 灭活果胶酶。测定各处理酶解液中果胶的含量,并确定最佳酶解作用时间。每处理重复 3 次,取平均值。

1.8 果胶含量的测定 将菠萝皮酸解液或酶解液过滤除渣,调节滤液 pH 值为 4.0,并按单位菠萝皮酸解液中果胶酶用量标准为 $15 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$ 加入果胶酶,40 °C 酶解 120 min,滤液中的果胶可降解为半乳糖醛酸,经适当过滤处理,参照文献[10]的高效液相色谱法测定滤液中半乳糖醛酸的含量,以半乳糖醛酸含量表示果胶含量。

2 结果与分析

2.1 酶解温度对果胶提取的影响 菠萝皮酸解液在不同温度下进行纤维素酶酶解,结果如图 2 所示。图 2 表明,在 30 ~ 55 °C 范围内,温度的升高有利于增强纤维素酶对菠萝皮渣细胞壁纤维素的作用,使溶出的果胶不断增加;在 55 °C 时,酶解液中果胶含量达到最高;温度过高会导致酶蛋白变性失活,因此,当温度超过 55 °C 时,随着温度继续升高,酶解液中果胶含量呈下降趋势。为此,确定最佳酶解温度为 55 °C。

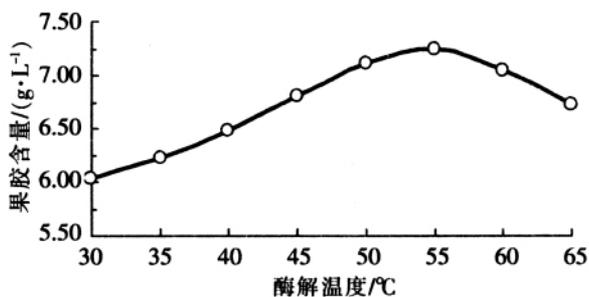


图2 酶解温度对果胶提取的影响

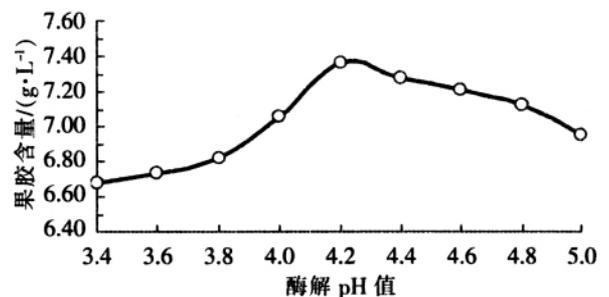


图3 酶解 pH 值对果胶提取的影响

2.2 酶解 pH 值对果胶提取的影响 以 55 °C 为酶解温度,纤维素酶在不同 pH 值的条件下进行酶解,结果如图 3 所示。图 3 表明,纤维素酶的活力受溶液 pH 值的影响较大,酶解 pH 值过高或过低都不利于纤维素酶对菠萝皮细胞壁纤维素的作用;果胶的溶出量先随酶解 pH 值的增大而增大,在 pH 值为 4.2 时达到最大值,此后随酶解 pH 值的增大而减小。因此,最佳的酶解 pH 值为 4.2。

2.3 纤维素酶用量对果胶提取的影响 在 55 °C 和 pH 值为 4.2 的条件下,不同用量纤维素酶的酶解结果如图 4 所示。由图 4 可见,果胶的溶出量随着单位菠萝皮酸解液中纤维素酶用量的增加而呈不断上升的趋势;当单位菠萝皮酸解液中纤维素酶用量在 $13 \sim 15 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时,果胶的溶出量提高幅度较大;当单位菠萝皮酸解液中纤维素酶用量达到 $15.5 \sim 17 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时,果胶的溶出量提高幅度逐渐缓慢。在单位菠萝皮酸解液中纤维素酶用量为 $15.5 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时,酶解液中果胶含量已接近最大值,继续增加酶用量对果胶产量的影响不明显,因此,从经济成本的角度考虑,单位菠萝皮酸解液中纤维素酶用量宜为 $15.5 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。

2.4 纤维素酶作用时间对果胶提取的影响 采用单位菠萝皮酸解液中纤维素酶用量标准为 $15.5 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$ 和在 55 °C, pH 值为 4.2 的条件下进行酶解,酶解结果(见图 5)表明,随着酶解时间延长,酶解反应产物不断积累,故酶解液中果胶含量不断增大。酶解初始阶段,果胶产量的增长幅度较大;酶解一段时间后,由于底物逐渐减少及酶逐渐失活,果胶产量的增长幅度逐渐缓慢,在酶解 140 min 时,果胶产量接近最

大值,此时酶解液中果胶含量达到 $7.4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。因此,最佳酶解时间为 140 min。从图 5 还可看出,在酶解 140 min 时,酶解液的果胶含量比酸解液的果胶含量提高了 40.7%,提高幅度显著。酸解法提取菠萝皮果胶时,为了避免过多的溶出果胶被降解,酸解程度必须控制在较小范围内,这必然使较多的果胶残留于细胞组织中,将酸解液进一步酶解,可促使这些残留于细胞组织中的果胶的溶出。

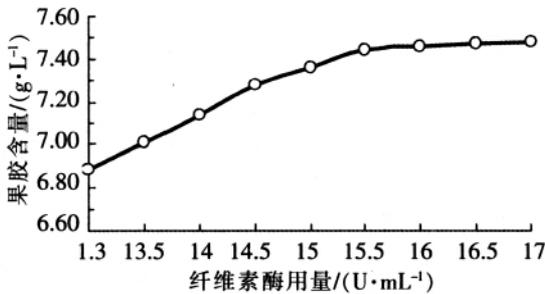


图 4 纤维素酶用量对果胶提取的影响

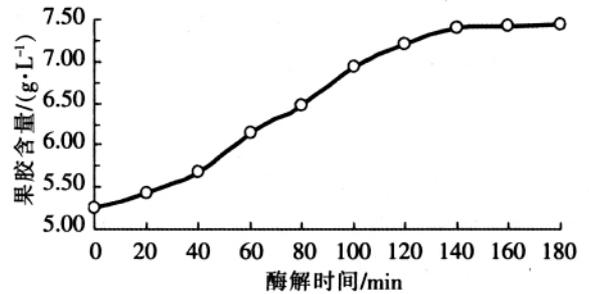


图 5 纤维素酶酶解时间对果胶提取的影响

3 结 论

酸解法提取菠萝皮果胶后,采用纤维素酶对酸解液进行酶解,酶解液中果胶含量明显增大,这表明纤维素酶可促进残留于酸解皮渣中果胶的溶出。本次实验确定了最佳的酶解工艺条件:酶解温度为 $55 \text{ }^\circ\text{C}$,酶解 pH 值为 4.2,单位菠萝皮酸解液中纤维素酶适宜用量为 $15.5 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$,酶解时间为 140 min。在此工艺条件下,酶解液中的果胶含量达到 $7.4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,比菠萝皮酸解液的果胶含量提高了 40.7%。本次研究过程比较粗浅,但仍可为果胶提取研究提供一定参考。

参考文献:

- [1] SEHOLS H A, BSKX E J, SEHIPPER D, et al. Axylogalacturonan subunit present in the modified hairy regions of apple pectin [J]. *Carbohydrate Research*, 1995, 279: 265 - 279.
- [2] 周倩, 何小维, 罗志刚. 果胶的制备及其应用 [J]. *食品工业科技*, 2007(9): 240 - 242.
- [3] 田三德, 任红涛. 果胶生产技术工艺现状及发展前景 [J]. *食品科技*, 2003(1): 53 - 55.
- [4] 魏海香, 木泰华, 孙艳丽. 果胶制备的研究进展 [J]. *食品研究与开发*, 2007, 27(4): 157 - 160.
- [5] 孙元琳, 汤坚. 果胶类多糖的研究进展 [J]. *食品与机械*, 2004(6): 60 - 64.
- [6] 汪海波, 汪芳安, 潘从道. 柑橘皮果胶的改进提取工艺研究 [J]. *食品科学*, 2007, 28(2): 136 - 141.
- [7] 臧玉红. 从苹果果渣中提取果胶的工艺研究 [J]. *食品科技*, 2006(9): 284 - 286.
- [8] 易干军, 王举兵. 中国菠萝竞争力的世界比较 [J]. *世界农业*, 2007(7): 20 - 22.
- [9] 苑艳辉. 菠萝皮的综合利用 [J]. *食品与发酵工业*, 2005, 31(2): 145 - 147.
- [10] 王岚, 施红林, 李忠, 等. 高效液相色谱法测定烟草中淀粉和果胶含量 [J]. *理化检验: 化学分册*, 2006, 42(3): 174 - 176.

Extraction of Pectin from Pineapple Peel Promoted by Cellulase

LI Sheng, HUANG Lan

(Guangdong Industry Technical College, Guangzhou 510300, China)

Abstract: In order to promote the extraction of pectin from pineapple peel, the acid hydrolyzed suspending solution of pineapple peel was treated with cellulase, and the conditions of enzymatic hydrolysis process were screened. The results indicated that the optimal conditions were as follows: enzymatic hydrolysis temperature was 55°C ; enzymatic hydrolysis pH volume was pH 4.2; appending quantity of cellulase was $15.5 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$; and enzymatic hydrolysis time was 140 min, and under these conditions, the concentration of pectin in the enzymatic hydrolyzed solution reached $7.4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, which was 40.7% higher than that of the acid hydrolyzed solution.

Key words: pineapple peel; cellulase; pectin