

香蕉汁的酶处理生产工艺研究

黄国平, 张勇

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东 广州 510640)

摘要: 本文研究了香蕉汁的酶处理工艺。研究表明采用果浆酶处理香蕉汁, 可以明显提高产品的得率和澄清度, 优化生产工艺条件为: 果浆酶用量 0.08%, 酶解温度 45 °C, 酶解时间 120 min。酶处理法可明显提高香蕉汁的质量。

关键词: 酶; 香蕉汁; 工艺条件

中图分类号: TS201.2⁺5; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2007)10-0047-03

Study on the Enzymatic Treatment of Banana Juice

HUANG Guo-ping, ZHANG Yong

(College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The enzymatic processing technology of banana juice was studied. The yield and clarity of banana juice were efficiently improved by treating the juice with the enzyme Pectinex Smash. The optimal enzyme dosage, reaction temperature and time were 0.08%, 45 °C and 120 min, respectively. The quality of banana juice could be improved by the enzyme treatment.

Key words: enzyme; banana juice; technological condition

香蕉具有芬芳的气味和细腻的口感, 适合生产香蕉汁或香蕉混合果汁, 但是由于香蕉本身所含有的果胶、纤维素、淀粉和蛋白质等是引起果汁浑浊和褐变等不良因素的主要原因^[1], 采用传统方法生产的香蕉汁, 往往过于粘稠、出汁率低, 因此难以使果汁达到较高品质, 并且营养成分损失较大。酶制剂在现代果汁加工技术中得到了广泛的应用, 可以用来提高果汁得率和澄清果蔬汁, 因而改善了果蔬汁的品质^[2]。

本文将开展酶处理生产香蕉汁的工艺条件研究, 拟通过酶制剂液化香蕉果肉, 达到提高香蕉汁得率和澄清果汁的效果。

1 实验材料与方法

1.1 实验材料与主要试剂

香蕉: 市场上购买的新鲜香蕉, 颜色浅黄, 触感坚挺, 八成熟; 果浆酶: 300 U/mg (Novo 公司); 果胶酶: 214 U/mg (Novo 公司); α -淀粉酶: 50 U/mg (中科院上海生化所东风生化技术公司)。

1.2 主要仪器与设备

格兰仕 WD900TL23-2 型微波炉, DS-1 型高速组织捣碎机, 分光光度计, 3K30 冷冻离心机。

1.3 酶处理生产香蕉汁工艺流程

香蕉→清洗→剥皮→切段→微波灭酶→打浆→酶解→离

心→过滤→冷藏→浓缩

1.4 香蕉汁得率及澄清度测定

果汁得率/% = (果汁中固形物含量 ÷ 果浆中总固形物含量) × 100%。

澄清度: 香蕉果汁的澄清度以果汁在 670 nm 处的透光率表示。

2 香蕉的酶处理工艺条件研究

2.1 不同酶处理

于经过相同条件处理的香蕉浆中分别加入果浆质量 0.05% 的 α -淀粉酶、果胶酶和果浆酶, 并于 45 °C 下反应 120 min, 然后测定经离心、过滤的果汁的得率及透光率, 比较这几种酶制剂对香蕉的酶解效果。实验结果 (表 1) 表明: 在相同条件下, 果浆酶的酶解效果最好, 其酶解的果汁的得率和澄清度都较优于 α -淀粉酶和果胶酶。 α -淀粉酶主要起到水解香蕉结构中的淀粉的作用, 不能水解果胶和纤维素, 而彻底水解果胶是提高出汁率的关键。以往的研究认为, 果胶细胞壁是直链平滑结构, 只要具有一定的果胶裂解酶、果胶甲酯酶和聚半乳糖醛酸酶的果胶酶即可将果胶水解, 但后来研究发现只用这样的酶水解果胶并不那么容易, 尤其是使用这样的果胶酶提高水果的出汁率, 达不到预期的效果。近年来对果胶细胞壁结构的研究表明, 果胶结构并不象以前人们理解的那样只含有平滑区域, 还含有 10%~40% 的分叉区域, 正是这些分叉

收稿日期: 2007-05-10

作者简介: 黄国平, 男, 博士, 研究方向: 植物蛋白工程

区域,造成果胶降解非常困难。本实验所用的 Novo 公司生产的 Pectinex Smash 作为一种新型果浆酶,它不但含有 3 种主要的果胶酶活性,以分解果胶主干,还含有一定的半纤维素酶活性(鼠李聚半乳糖醛酸酶、木聚糖酶等),能水解果胶中的甲基半乳糖酸残留,裂解植物细胞壁,释放出更多的果汁^[3-4]。因此本论文采用果浆酶进行香蕉汁的酶处理研究。

表 1 不同酶制剂对香蕉的酶解效果的比较

酶制剂	得率/%	透光率/%
α -淀粉酶	65.23	75.63
果胶酶	70.31	86.68
果浆酶	73.56	91.35

2.2 果浆酶用量

在香蕉浆中分别加入不同剂量的果浆酶,30℃条件下反应 2 h,离心、过滤后测定总固形物回收率,比较不同酶用量在相同条件下对香蕉汁澄清度(670 nm 处透光率)及果汁得率的影响。

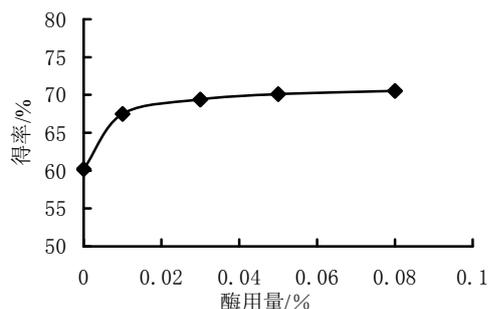


图 1 酶用量对香蕉得率的影响

从图 1 可知,果浆酶可以提高香蕉汁得率,且得率随着酶剂量增加而提高。低酶剂量范围,香蕉汁得率随酶量增加提高较快,当酶添加量大于 0.03%时,得率提高缓慢。可能是因为酶的添加量相对于底物已经饱和。果浆酶对香蕉汁的澄清效果与果汁得率提高趋势一致,如图 2。当酶添加量超过 0.03%时,果汁基本上成一澄清透明的液体。

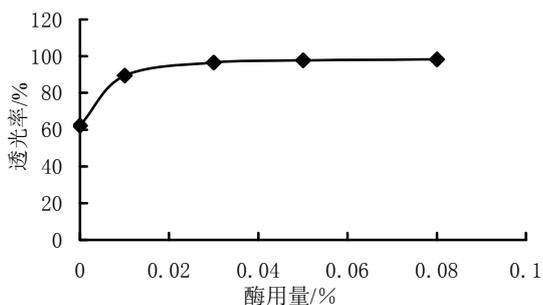


图 2 酶用量对香蕉汁澄清度的影响

2.3 酶解温度

在不同温度的香蕉果浆中加入相同剂量的酶制剂(0.03%果浆酶),使其在不断搅拌下反应 2 h,经离心后得香蕉果汁,果汁的透光率和得率见图 3 和图 4。

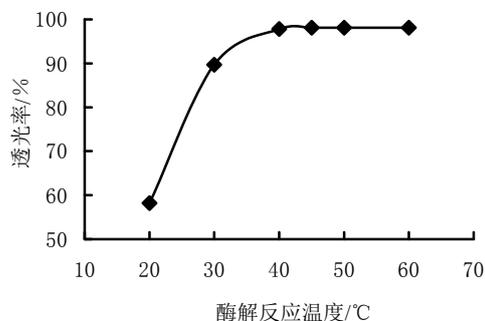


图 3 酶解温度对香蕉澄清度的影响

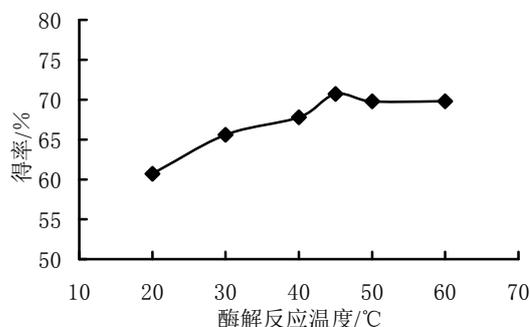


图 4 酶解温度对香蕉得率的影响

图 3、图 4 结果表明,当温度较低时香蕉汁得率随酶解温度升高逐渐增加,酶解温度超过 50℃时果汁得率降低,60℃时果汁得率明显较 45~50℃时低。香蕉汁澄清度受温度影响比较大,透光率由 20℃的 57.96%迅速增加到 45℃时的 98.24%,然后就基本保持不变。酶解温度对香蕉汁澄清度与得率影响的差异可能是由于果浆酶是一种含有果胶酶、纤维素酶和半纤维素酶的混合酶,其中果胶酶部分热稳定性较差,在较高温度时部分失活或钝化以使得果浆中果胶质不能继续顺利水解,而纤维素酶和半纤维素酶热稳定性较好,在较高的温度仍然保持相当的活力并水解香蕉果浆中的纤维素和半纤维素,提高了果汁得率的作用。

2.4 酶解时间

分别在香蕉果浆中添加 0.03%果浆酶,45℃下各自反应 30 min、60 min、90 min、120 min、150 min,果汁澄清度与得率见图 5 和 6。由结果可知,随着反应时间延长香蕉汁得率不断增加,酶解 120 min 可使果汁得率超过 70%,酶解反应 90 min 时香蕉汁的澄清度已很高,在 670 nm 处透光率已达到 97%。考虑到酶解的效率和周期,120 min 为最佳酶解时间。

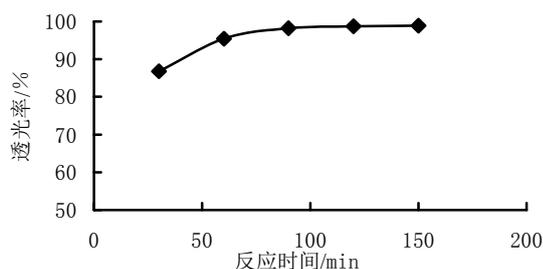


图5 反应时间对香蕉澄清度的影响

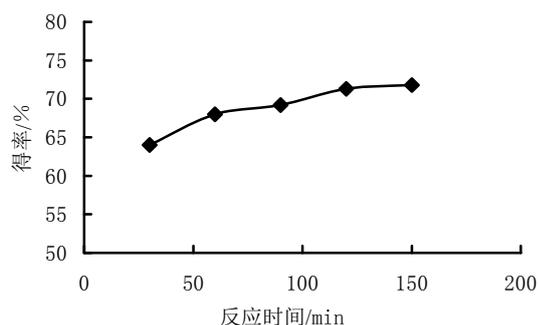


图6 反应时间对果汁得率的影响

2.5 果浆酶最佳工艺的选择（正交实验）

果浆酶液化香蕉浆的优化工艺可通过正交试验获得,本研究选用 $L_9(3^4)$ 正交表,试验结果与分析见表 2、表 3。

表 2 果浆酶酶解香蕉的 $L_9(3^4)$ 正交试验方案及结果

实验号	A 酶用量/%	B 反应温度/ $^{\circ}C$	C 反应时间 /min	得率 /%	透光率 /%
1	0.02	30	60	65.74	96.85
2	0.02	45	90	71.07	97.97
3	0.02	60	120	68.06	62.98
4	0.04	30	90	70.66	97.89
5	0.04	45	120	73.49	98.32
6	0.04	60	60	69.06	82.02
7	0.08	30	120	72.97	97.73
8	0.08	45	60	74.13	98.22
9	0.08	60	90	68.02	96.67

表 3 果浆酶酶解正交试验极差分析

K 值	得率/%			透光率 /%		
	A	B	C	A	B	C
K_1	204.87	209.37	208.93	257.55	292.56	277.65
K_2	213.21	218.68	209.76	278.20	294.14	292.23
K_3	215.13	205.16	214.52	292.65	241.70	259.04
极差 R	3.42	4.51	1.86	11.69	17.49	11.05
优化水平	A3	B2	C3	A3	B2	C2
因素主次	B>A>C					

由实验结果可知,影响香蕉汁得率和澄清度的主要因素均为反应温度,45 $^{\circ}C$ 时果汁得率与澄清度最高,升高或降低温度都会使两者降低。酶制剂添加量对果汁得率和澄清度均有较大影响,而酶解时间影响较小,经综合考虑,选择 $B_2A_3C_3$ 为最佳酶解条件,即反应温度 45 $^{\circ}C$ 、酶用量 0.08%、反应时间为 120 min。

3 结论

果蔬细胞壁是由果胶质、纤维素和半纤维素等组成的网状结构,可阻止细胞内容物的渗出,利用复合酶制剂—果浆酶能有效水解果胶、纤维素和半纤维素,从而大大提高香蕉汁得率,同时降解果胶悬浮颗粒使果汁澄清。实验表明,果浆酶液化香蕉浆的优化工艺条件是:果浆酶添加量 0.08%,酶解温度 45 $^{\circ}C$,酶解时间 120 min。酶解法生产的香蕉汁基本上保留了香蕉的营养成分,澄清度明显提高,优化并提高改善了香蕉汁的品质的加工工艺。

参考文献

[1] 王建立,管正学,张学予.我国香蕉资源的加工利用研究[J].资源科学,1995,(1):57-61
 [2] 塔卡基,杨方琪,高福成.广东芝麻香蕉加工中的酶褐变研究(I)[J].无锡轻工业学院学报,1994,(1):10-20
 [3] 俞中.新型果浆酶[J].食品工业科技.2000,(1):56-57
 [4] 王素雅,王章.Pectinex SMASH 在香蕉汁澄清过程中的作用[J].无锡轻工大学学报,2003,(05):46-50

(上接第 46 页)

参考文献

[1] 赵洪根,黄慕让.水产品检验[M].天津:天津科学技术出版社.1987,159-171
 [2] 朱国辉,黄卓烈,徐凤彩等.超声波对菠萝果蛋白酶活性和光谱的影响[J].应用声学,2003,22(06):11-14
 [3] 大连轻工业学院.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,

1994,234-235
 [4] 余杰,陈美珍.酶法制备水解鱼头蛋白及其应用的研究[J].中国海洋药物,2000(5):50-52
 [5] 舒留泉,薛长湖,姚兴存,等.缢蛏肉的蛋白酶水解工艺研究[J].水产科学,2004,23(1):36-38
 [6] 杨贤庆,李来好,吴燕燕,等.即食海蜇丝加工技术及其调味配方的研究[J].南方水产,2005,1(2):47-50