

油脂加工

利用番木瓜汁提取鳄梨油的工艺优化研究

陈恺嘉,陈金明

(广州联丰香料科技有限公司,广州 510663)

摘要:以番木瓜汁作为酶源对鳄梨油进行水酶法提取,利用单因素实验研究番木瓜汁固形物含量、料液比、酶解温度和酶解时间对鳄梨提油率的影响,利用正交实验对番木瓜汁提取鳄梨油的工艺进行优化。结果表明:最优鳄梨油提取工艺条件为番木瓜汁固形物含量3%、料液比1:3、酶解温度45℃、酶解时间4 h,在此条件下鳄梨提油率可达75.32%。所得的鳄梨油色泽翠绿,有鳄梨独特香气,稍带番木瓜清香。

关键词:鳄梨油;番木瓜汁;酶源;提取

中图分类号:TS224;TS227

文献标识码:A

文章编号:1003-7969(2018)08-0015-04

Optimization of extraction process of avocado oil with papaya juice

CHEN Kaijia, CHEN Jinming

(Guangzhou Levon Flavour and Fragrance Technology Company, Guangzhou 510663, China)

Abstract: With papaya juice as enzyme source, avocado oil was extracted by aqueous enzymatic method. The effects of solid content of papaya juice, ratio of material to liquid, hydrolysis temperature and hydrolysis time on the oil extraction rate were studied by single factor experiment. The extraction process of avocado oil with papaya juice was optimized by orthogonal experiment. The results showed that the optimal extraction conditions were obtained as follows: solid content of papaya juice 3%, ratio of material to liquid 1:3, hydrolysis temperature 45℃ and hydrolysis time 4 h. Under these conditions, the oil extraction rate reached 75.32%. The avocado oil was bright and green with avocado's unique fragrance and slight papaya fragrance.

Key words: avocado oil; papaya juice; enzyme source; extraction

鳄梨,又名油梨、酪梨、牛油果,樟科鳄梨属常绿植物,原产中美洲的热带和高山亚热带地区。我国1960年开始引种鳄梨,目前在广东、广西、福建、云南、海南等省均有种植^[1]。鳄梨果肉柔软、细腻,蕴含丰富的维生素A、C(每100 g果肉含维生素A 64.2 mg、维生素C 12 mg)^[2];蛋白质含量高且氨基酸组成丰富,含有17种氨基酸,包括人体所必需的7种氨基酸,氨基酸总量达1 397 mg/100 g^[3];脂肪含量在8%~30%,高于一般谷物水果,脂肪酸中80%为容易被人体肠道吸收的不饱和脂肪酸,肠道

消化率高达80%^[4];但果肉含糖量低于1%,有文献报道其总糖含量中0.033%为果糖,0.082%为葡萄糖,0.703%为甘露庚糖^[5],是一种十分适合糖尿病人食用的果品^[6]。鳄梨油不仅能作为食品使用,而且其酸度低、无刺激性,具有快速渗透皮肤的作用,还可作为化妆品原料用于化妆品行业^[7]。

番木瓜为在我国普遍种植和利用的热带美洲果品。据报道,番木瓜中作为半纤维素水解酶的 β -甘露聚糖酶,有增殖有益菌、改善肠道菌群结构、调节肠道消化系统等功^[8],尤其是未成熟果实的乳汁中木瓜蛋白酶更是番木瓜中主要酶类^[9]。木瓜蛋白酶作为一种巯基蛋白酶,不仅具有高效的蛋白水解能力,还有凝乳、溶菌、解脂能力^[10]。除此之外,番木瓜中还有纤维素酶、果胶酶等。

植物油的提取方法主要有机械压榨、溶剂浸提和水代法^[11]。鳄梨油的提取一般采用机械压榨

收稿日期:2018-01-16;修回日期:2018-05-28

作者简介:陈恺嘉(1988),女,助理工程师,研究方向为香料酶解提取(E-mail) mathemchen@aliyun.com。

通信作者:陈金明,工程师,硕士(E-mail) 841737945@qq.com。

法^[12]。水酶法提油的提取条件相对压榨法与溶剂浸提法要温和高效,可以更有效保证油品质量^[13]。国内对利用水酶法提油的报道大都集中于油籽中油脂的提取^[14],而利用水酶法提取果品油的研究较少,利用果汁中携带的天然复合酶体系对果油进行提取的研究更少。

本实验使用的番木瓜不仅具有天然高效的酶体系,而且其脂肪含量低(可食用部分粗脂肪含量为0.1 g/100 g^[15]),有特征番木瓜清香气。因此,以番木瓜汁作为酶源,研究番木瓜汁固形物含量、料液比、酶解温度和酶解时间对鳄梨提油率的影响,可为番木瓜综合利用和鳄梨油水酶法提取提供帮助。

1 材料与方法

1.1 实验材料

鳄梨,智利 Propal 公司生产,含油量占鲜果重的18.3%(索氏提取法测定),购自广州萝岗万达华润万家超市,常温后熟后使用;青番木瓜2~3成熟,购自广西南宁蔬菜水果批发市场。

果胶酶(3万 U/g)、纤维素酶(2万 U/g)、木瓜蛋白酶(80万 U/g)、菠萝蛋白酶(120万 U/g)、复合酶,均购自南宁庞博生物工程有限公司;化学试剂均为分析纯,购自广州化学试剂厂。

BST-988 家用料理破壁机,深圳 Best Healthy 公司;电子天平,日本 A&D 公司;ZNCL-DL 智能多联磁力加热锅;ATC-20E 手持糖度计,日本 ATA-GO 公司;TDL-80-2F 低速台式离心机;DUG-9070A 电热恒温鼓风干燥箱。

1.2 实验方法

1.2.1 番木瓜汁的制取

番木瓜洗净外皮,切开挖囊去籽,连皮切块,加水打浆过滤,调节可溶性固形物含量,备用。

1.2.2 鳄梨油的提取

将后熟鳄梨对半切开,去核,挖肉切丁,放入烧杯中称重,按需要加入不同固形物含量、不同比例的番木瓜汁,用料理机调果汁档打浆。打浆结束后果浆倒出同等质量装瓶,保鲜膜封口。再根据实验设计要求放于400 r/min 的磁力加热锅中调节不同的温度和时间保温搅拌。将处理后的样品加入无水硫酸钠,保持搅拌20 min,酶解液整体移入离心管,3 800 r/min 转速下离心20 min,取上层清油层,称重并按下式计算鳄梨提油率^[16]。

鳄梨提油率 = 单位质量果肉中分离出鳄梨油的质量 / 单位质量果肉中的粗脂肪含量 × 100%

1.2.3 番木瓜汁固形物含量及鳄梨油主要质量指标测定

番木瓜汁固形物含量采用 ATC-20E 手持糖度计测定。鳄梨油:水分及挥发物含量测定参照 GB 5009.236—2016;酸值测定参照 GB 5009.229—2016;碘值测定参照 GB/T 5532—2008;皂化值测定参照 GB/T 5534—2008。

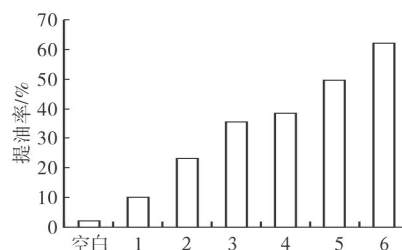
1.2.4 数据统计与分析

利用 Microsoft Excel 软件和 SPSS 软件对实验结果进行统计分析、数据处理。

2 结果与分析

2.1 酶的筛选

将鳄梨丁按照料液比1:4打浆,分别添加0.3%(以浆液质量计)的果胶酶、纤维素酶、木瓜蛋白酶、菠萝蛋白酶、复合酶作为反应用酶,将固形物含量为2%的番木瓜汁作为反应酶体系按料液比1:4打浆,以不加酶样品作为空白组,酶解温度45℃,酶解时间2 h,分别测定不同酶种样品的提油率,结果见图1。



注:1. 复合酶;2. 果胶酶;3. 菠萝蛋白酶;4. 木瓜蛋白酶;5. 纤维素酶;6. 番木瓜汁。

图1 不同酶对提油率的影响

由图1可知,使用酶对鳄梨油提取效果明显。作为天然复合酶体系,番木瓜汁对鳄梨油的提取对比其他使用单一酶源的效果更为突出有效,这是因为番木瓜汁不但含有丰富的木瓜蛋白酶,还有一定量的果胶酶、纤维素酶等天然酶资源,可以对鳄梨泥进行更全面的酶解反应;离心后所得的上层油层对比其他样品更加清晰分明。因此,选择番木瓜汁作为鳄梨油提取实验的反应酶源。

2.2 番木瓜汁酶解的单因素实验

2.2.1 番木瓜汁固形物含量对鳄梨油提取的影响

将番木瓜汁的固形物含量分别调整至1%、2%、3%、4%、5%,然后与鳄梨丁按照料液比1:4打浆,酶解温度45℃,酶解时间2 h,分别测定不同固形物含量下样品的提油率,结果见图2。

由图2可知,番木瓜汁固形物含量为3%时提油效果最好,之后随着固形物含量的增加,鳄梨提油率略有下降。这是因为单位质量内有更多的酶加入到底物中可以加快反应进程,但随着番木瓜汁中固

形物的增加,部分掺杂在番木瓜汁内的果胶、果糖等成分也参与了反应,在酶解液中起到乳化效果,使本来已经随着酶解反应进程释出的油重新被包埋在酶解物里,提油率降低。在酶解后的离心处理过程也发现高固形物含量的离心液中下层沉淀物增多且厚实,鳄梨油分离效果不佳。因此,选择固形物含量在1%~3%进行鳄梨油提取实验。

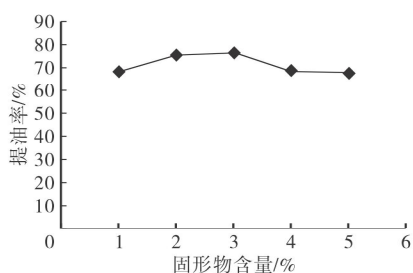


图2 番木瓜汁的固形物含量对提油率的影响

2.2.2 料液比对鳄梨油提取的影响

将鳄梨丁与番木瓜汁按照不同的料液比打浆,料液比分别调整为1:1、1:2、1:3、1:4、1:5、1:6、1:7、1:8,番木瓜汁固形物含量2%,酶解温度45℃,酶解时间2h,分别测定不同料液比下样品的提油率,结果见图3。

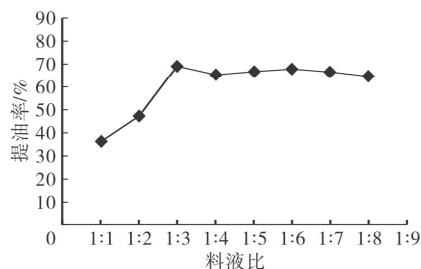


图3 料液比对提油率的影响

由图3可知,在料液比1:3条件下鳄梨提油率达到峰值,以后随料液比的增加,提油率变化不大。偏低的料液比会因为番木瓜汁加入量不足,使得鳄梨油释出所需的复合酶含量欠缺且酶解体系黏度较大,导致鳄梨油不能从果肉中被充分提取出;在偏高的料液比中单位质量鳄梨果肉接触到的酶作用量增加,可加快鳄梨中的果油释出,但在底物量固定的情况下,酶的增加并不能进一步增加鳄梨油的释放量。综合考虑,选择料液比为1:3~1:5进行鳄梨油提取实验。

2.2.3 酶解温度对鳄梨油提取的影响

将鳄梨丁与番木瓜汁按照1:4料液比打浆,控制酶解温度分别为35、40、45、50、55、60℃,番木瓜汁固形物含量2%,酶解时间2h,分别测定不同酶

解温度样品的提油率,结果见图4。

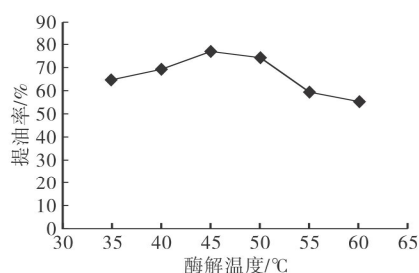


图4 酶解温度对提油率的影响

由图4可知,鳄梨提油率在45℃达到最高值,后略下降。木瓜蛋白酶反应温度范围广,在30~90℃的范围内都能发生反应,而其最佳温度在50~60℃。但酶的最佳反应温度是酶反应速度与酶变性速度的综合影响结果,所以实验体系中反应温度也会随着反应时间的增长而有所降低^[17]。因此,选择酶解温度在40~50℃进行鳄梨油提取实验。

2.2.4 酶解时间对鳄梨油提取的影响

将鳄梨丁与番木瓜汁按照1:4料液比打浆,控制酶解时间分别为0、1、2、3、4、5h,番木瓜汁固形物含量2%,酶解温度45℃,分别测定不同酶解时间下样品的提油率,结果见图5。

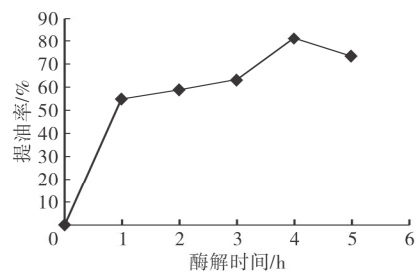


图5 酶解时间对提油率的影响

由图5可知,提油率在酶解时间4h时达到峰值,之后略有回落。这是因为在一定的底物浓度下酶需要一定时间与之接触才能发挥效应,但在长时间的酶解反应后,鳄梨果泥中的大分子物质,如蛋白质、纤维素、脂肪等,又会因为时间过长崩塌成小分子逆向影响了酶解反应进程^[17],减少了鳄梨油的产出。考虑到实验的有效性和减少对鳄梨油的损害,选择酶解时间3~5h进行实验。

2.3 正交实验

根据单因素实验对番木瓜汁固形物含量(A)、料液比(B)、酶解温度(C)、酶解时间(D)4个因素的初步筛选,选择了各因素中的3个水平,采用 $L_9(3^4)$ 正交表安排实验,正交实验设计与结果见表1。

表1 正交实验设计与结果

实验号	A/%	B	C/°C	D/h	提油率/%
1	1	1:3	40	3	69.53
2	1	1:4	45	4	72.96
3	1	1:5	50	5	62.50
4	2	1:3	45	5	69.48
5	2	1:4	50	3	65.76
6	2	1:5	40	4	69.53
7	3	1:3	50	4	73.17
8	3	1:4	40	5	72.63
9	3	1:5	45	3	73.65
k_1	68.330	70.727	70.563	69.647	
k_2	68.257	70.450	72.030	71.887	
k_3	73.150	68.560	67.143	68.203	
R	4.893	2.167	4.887	3.684	

表2 鳄梨油的主要质量指标

样品	水分及挥发物含量/%	酸值(KOH)/(mg/g)	碘值/(g/100g)	皂化(KOH)/(mg/g)	色泽、风味
番木瓜汁提取鳄梨油	0.07	0.93	78	186.39	色泽翠绿,有鳄梨独特香气,稍带番木瓜清香
冷榨法初榨鳄梨油 ^[18]	0.10	1.00	82~84	NR	色泽翠绿,独特鳄梨味道

注:NR表示文献中未查到。

3 结论

根据单因素实验和正交实验得到利用番木瓜汁提取鳄梨油的最佳工艺条件为:番木瓜汁固形物含量3%,料液比1:3,酶解温度45℃,酶解时间4h。在最佳工艺条件下,鳄梨提油率可达75.32%。所得鳄梨油色泽翠绿,有鳄梨独特香气,稍带番木瓜清香,可以在食品中使用为食品增色。利用番木瓜汁提取鳄梨油工艺简单可行,所获得的操作参数可以为之后的鳄梨油大规模工业生产实践提供指导。

参考文献:

- [1] 钱学射. 鳄梨资源的开发利用[J]. 中国野生植物资源, 2010,29(5):23-25.
- [2] 汤秀华,王文林,谭德锦. 油梨的营养功效与经济价值[J]. 中国热带农业,2014(4):42-44.
- [3] 鲁力,叶玉屏,郑艳燕,等. 油梨果实营养成分分析[J]. 广西热作科技,1991(3):36-37.
- [4] 孙贵聪. 油梨的深加工[J]. 广西热带农业,2006(6):15.
- [5] 易兰美. 用HPLC法分析鳄梨的脂肪酸和糖[J]. 天然气化工,1990(2):65-66.
- [6] 彭仕蓉. 高热能、低糖果品种——油梨[J]. 农村百事通,2008,12:31.
- [7] 崔晓冰. 油梨油的制备及油梨粕蛋白的提取和性质研究[D]. 南昌:南昌大学,2015.

由表1可知,4个因素对提油率影响大小排序依次是番木瓜汁固形物含量>酶解温度>酶解时间>料液比,对鳄梨提油率影响最大的是番木瓜汁固形物含量,最佳实验条件组合为 $A_3B_1C_2D_2$,即番木瓜汁固形物含量3%、料液比1:3、酶解温度45℃、酶解时间4h。依照上述最佳实验条件组合下提取鳄梨油,提油率为75.32%,高于正交实验中9组实验的最高值(73.65%)。

2.4 鳄梨油主要质量指标

表2为最佳实验条件下提取的鳄梨油的质量指标。由表2可知,对比冷榨法初榨鳄梨油,两者油品质量基本一致。本实验获得的产品部分指标略低于参考文献值,表明其稳定性更为良好。

- [8] 秦涛. 番木瓜的应用价值与开发利用研究进展[J]. 食品工业,2017,38(1):234-237.
- [9] 万婧. 番木瓜中木瓜蛋白酶的提取工艺研究[D]. 海口:海南大学,2010.
- [10] 万婧. 乙醇提取海南番木瓜中木瓜蛋白酶的工艺研究[J]. 食品科技,2010,35(3):222-226.
- [11] 何国祥,廖旭辉. 油梨油的提取、精制及其开发前景[J]. 广西轻工业,1997(2):21-28.
- [12] BIZIMANA V, BREENE W M, CSALLANY A S. Avocado oil extraction with appropriate technology for developing countries[J]. J Am Oil Chem Soc,1993,70(8):821-822.
- [13] 许良,叶丽君,黄雪松. 菠萝汁处理提高鳄梨油产量的工艺研究[J]. 食品工业科技,2014,35(8):223-227.
- [14] 王瑛瑶,贾照宝,张霜玉. 水酶法提油技术的应用进展[J]. 中国油脂,2008,33(7):24-26.
- [15] 杨月欣,王光亚,潘兴昌. 中国食物成分表2002[M]. 北京:北京大学医学出版社,2002:94.
- [16] 韦林. 离心法提取油梨油的生产技术及工艺分析[J]. 广西农业机械化,1997(3):19-23.
- [17] 罗九甫. 酶与酶工程[M]. 上海:上海交通大学出版社,1996:94-195.
- [18] WONG M, REQUEJO-JACKMAN C, WOOLF A. What is unrefined, extra virgin cold-pressed avocado oil? [J]. Inform, 2010,21(4):198-201.