

水酶法提取山茶油的工艺研究

王 超¹, 方 柔¹, 仲山民¹, 郑旭卫²

(1. 浙江林学院 农业与食品科学学院, 浙江临安 311300;

2. 浙江金华市金山油脂有限公司, 浙江金华 321000)

摘 要: 采用水相酶解法提取山茶油, 分别采用 3 种酶对山茶籽进行提油。结果表明: Alcalase 2.0 L 蛋白酶的效果最好, 在其用量为 0.02 mL/g 的条件下, 通过单因素实验和 Box-Behnken 中心组合实验, 应用 SAS 软件分析得出水酶法提取山茶油的最佳条件为: 温度 55℃, pH=8, 固液比 1g:6mL, 水解时间 4h, 此条件下油脂提取率为 78.25%。

关键词: 油茶, 水解酶, 油脂提取

Study on extraction of oil from *Camellia oleifera* by hydrolysis enzymes

WANG Chao¹, FANG Rou¹, ZHONG Shan-min¹, ZHENG Xu-wei²

(1. School of Agriculture and Food Science, Zhejiang Forestry University, Lin'an 311300, China;

2. Zhejiang Jinhua Gold-hill Limited Company, Jinhua 321000, China)

Abstract: To develop a mild oil processing technology, hydrolysis enzyme extraction of *Camellia oleifera* oil was studied. Three commercial enzymes were used for extraction of oil from *Camellia oleifera* seeds. The results showed that Alcalase 2.0 L was the most effective hydrolysis enzyme. The main factors influencing the oil extraction rate were analyzed by response surface methodology. Under the fixed ration of enzyme to seeds 0.02 mL/g, the optimal parameters were temperature 55℃, pH=8, the ratio of solid to water 1 : 6 (g/mL), and enzyme incubation time 4h. Under these conditions, the oil extraction rate reached to 78.25%.

Key words: *Camellia oleifera*; hydrolysis enzyme; oil extraction

中图分类号: TS201.2

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2010)05-0267-03

油茶(*Camellia oleifera*)又叫茶子树,是我国的特有油料,它与油棕、橄榄、椰子并誉为世界上的四大木本油料,在我国长江以南广泛种植,面积约为 400 万 hm²。随着我国退耕还林工程的实施,油茶作为主要的经济林和绿化林树种之一,其种植面积将进一步扩大^[1]。由于茶籽油富含不饱和脂肪酸,含量高达 80% 以上,其脂肪酸组成与地中海的橄榄油极为相似,经常食用茶籽油,有利于人体的心脑血管健康。近年来,茶籽油作为一种高档油脂,逐步为广大消费者接受。水酶法是一种新兴的提油方法,它以机械和酶解为手段降解植物细胞壁,使油脂得以释放,可以满足食用油生产“安全、高效、绿色”的要求。与传统工艺相比,水酶法提油技术设备简单、操作安全,不仅可以提高效率,而且所得的毛油质量高、色泽浅、易于精炼;生产过程相对能耗低,废水中 BOD 与 COD 值大为下降,污染少,易于处理^[2-3]。本文以山茶籽为原料,研究水酶法对山茶籽提油率的影响,为

水酶法提取山茶籽油工艺提供基础数据,以指导生产实践。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

山茶籽 金华市金山油脂有限公司提供; Alcalase 2.0L 水解蛋白酶 (pH6.2~8.2, 55~70℃, 酶活力 2.5 AU/g)、Celluclast 1.5 L 复合纤维素酶 (pH4.5~6.0, 50~60℃, 酶活力 1600 NCU/g)、Viscozyme L 戊聚糖复合酶 (pH3.3~5.5, 25~55℃, 酶活力 110 FBG/g) 上海伯奥科技有限公司。

SO-206B 型多功能食物搅拌机 广东嘉豪实业有限公司; TDL-5-A 型低速台式离心机 上海安亭科学仪器厂; BUCHI Rot R-200 型旋转蒸发仪 瑞士产; HHS-11-M 电热恒温水浴锅 北京靖卫科学仪器厂; DGG-9140A 电热恒温鼓风干燥箱 上海森信实验仪器有限公司; 电热式蒸汽锅, Φ72 Beckman pH 计。

1.2 实验方法

1.2.1 提取工艺流程^[4] 油茶籽→破碎→称量→加入缓冲液→蒸汽处理→冷却→加入酶制剂→酶解→灭酶→抽滤→取出残渣→烘箱烘干→石油醚萃取→抽滤→真空干燥→烘干至恒重→山茶油

蒸汽预处理: 蒸汽预处理是为了使油茶籽的脂

收稿日期: 2009-04-01

作者简介: 王超(1978-), 男, 讲师, 在读博士, 主要从事酶工程和发酵工程领域的研究。

基金项目: 浙江省科技厅科技计划项目(2008C22065); 浙江省教育厅大学生创新创业孵化项目。

肪酶失活,同时使细胞壁疏松,增加渗透性,便于酶的作用。

1.2.2 测定方法^[5] 油茶籽含油率测定采用索氏提取法,参照 GB/T14488.1-1993;油茶籽中水分的测定采用 105℃ 恒重法,参照 GB/T5497-1985。

1.2.3 水酶法提取油脂的单因素实验 分别进行酶种类及浓度、酶处理时间、温度、pH、固液比等单因素实验,以油脂提取率为指标,考察不同因素对油茶籽油脂提取的影响。

油脂提取率 = (A/B) × 100%

式中:A 为样品中总清油质量(g);B 为原料中油质量(g)。

1.2.4 水酶法提取工艺的优化^[6] 根据 Box - Behnken 中心组合设计安排优化实验,采用响应曲面分析方法优化,得出山茶籽油脂水酶法提取的最佳条件。

表1 实验因素水平编码表

因素	水平		
	-1	0	1
X ₁ 温度(℃)	50	60	70
X ₂ pH	7	8	9
X ₃ 固液比(g/mL)	1:4	1:6	1:8

2 结果与讨论

2.1 不同处理条件对出油率的影响

2.1.1 酶用量对油脂提取率的影响 研究表明^[7]:只有将油料组织的细胞结构及油脂复合体破坏才能使油脂释放。采用能降解植物油料细胞壁的酶,或对脂蛋白、脂多糖等复合体有降解作用的酶(主要包括纤维素酶、半纤维素酶、果胶酶、淀粉酶、葡聚糖酶、蛋白酶等)处理油料,可以提高油脂提取效果。

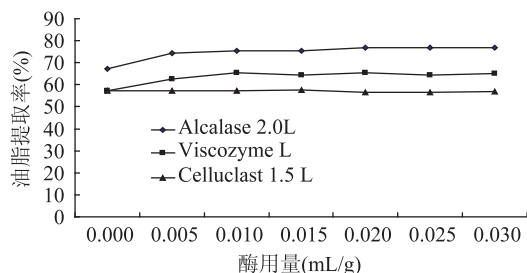


图1 酶的种类及用量对油脂提取率的影响

从图1中可以看出,加入不同酶对水酶法提油的提取率影响不同。其中 Alcalase 2.0L 蛋白酶作用效果显著,酶用量为 0.02mL/g 时提油效果最好,油脂提取率达到 74.58%,Viscozyme L 戊聚糖复合酶的作用效果次之,Celluclast 1.5 L 复合纤维素酶作用不明显。可见,经过一定程度的蒸汽处理和机械破碎后,阻碍油脂释放的主要因素是油脂与蛋白之间的亲和力,蛋白酶对脂蛋白的降解可以更好地促进油脂释放。因此,后续实验着重研究各种提取因素对 Alcalase 2.0L 蛋白酶提油效果的影响,其中酶用量均为 0.02mL/g。

2.1.2 酶处理时间对油脂提取率的影响^[8] 控制体系固液比 1:6,温度 55℃,pH = 8,改变酶解时间,考察酶处理时间对出油率的影响情况,结果如图 2 所示。由图 2 可知,在酶解时间小于 4h 时,出油率上升

非常明显;酶解 4h 后,出油率开始下降,因此酶解时间为 4h。

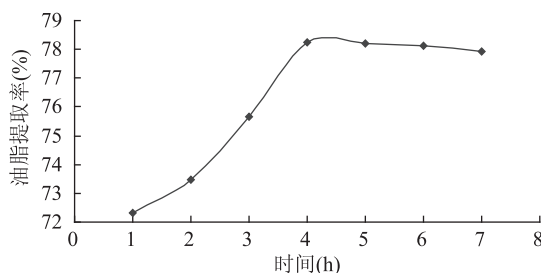


图2 酶处理时间对出油率的影响

2.1.3 固液比对油脂提取率的影响^[9] 水在整个过程中起润湿籽粒的作用,有利于酶解。水的加入量不仅对提油过程有作用,对后续分离也有影响,因此进行了固液比的研究,控制温度 55℃,pH = 8,酶解时间 4h,结果如表 1 所示。从表 2 可看出,在固液比为 1:6 时,提油率最高;增加水的用量后,提油率下降。

表2 固液比对油脂提取率的影响

固液比 (g/mL)	油脂提取率 (%)	固液比 (g/mL)	油脂提取率 (%)
1:3	62.26	1:6	76.45
1:4	67.68	1:7	72.49
1:5	75.21	1:8	70.45

2.1.4 温度对油脂提取率的影响^[10] 提取温度影响酶解效果和提油率,并随油料不同而异。控制体系固液比 1:6,pH8,在不同温度下提取 4h,测定油脂提取率和蛋白水解度。从表 3 可以看出,在 55℃ 时山茶籽油脂的提取率达到最高,温度过低或过高都不利于油脂提取。

表3 温度对油脂提取率的影响

温度(℃)	油脂提取率 (%)
45	75.43
55	77.37
65	64.72

2.1.5 pH 对油脂提取率的影响^[11] 酶解 pH 随所用酶种类不同而异,pH 既影响酶活性,又影响油与植物蛋白的分离提取。控制体系固液比 1:6、温度 55℃,在不同 pH 下酶解提取 4h,测定油脂提取率。表 4 表明,pH 在 7~9 之间变化对油脂提取率的影响不大,在 pH = 8 时,油脂的提取率稍高,但碱性过高的环境会加速酶的失活,降低其作用效果。

表4 pH 对油脂提取率的影响

pH	油脂提取率 (%)
7	76.14
8	77.43
9	75.08

2.2 优化实验结果^[12-13]

以油脂提取率(Y)为响应值,设计了三因素三水平的响应面分析实验,其中 Alcalase 2.0 L 蛋白酶用量为 0.02mL/g,酶解时间为 4h,实验结果见表 5。用 SAS 软件对响应值进行回归分析,得到最优提取条件为:55℃,pH = 8,固液比 1:6,理论油脂提取率为 78.61%,在此条件下进行验证实验,得到油脂提取率为 78.25%。

表5 响应面实验结果表

实验号	X ₁	X ₂	X ₃	油脂提取率(%)
1	-1	-1	0	77.31
2	-1	1	0	77.45
3	1	-1	0	73.21
4	1	1	0	73.33
5	0	-1	-1	76.17
6	0	-1	1	73.10
7	0	1	-1	76.66
8	0	1	1	75.69
9	-1	0	-1	76.31
10	1	0	-1	73.10
11	-1	0	1	75.98
12	1	0	1	73.85
13	0	0	0	78.25
14	0	0	0	78.23
15	0	0	0	77.91

3 结论

3.1 采用不同酶提取山茶籽油,发现 Alcalase 2.0L蛋白酶最有利于油脂的提取,其用量为0.02mL/g时,油脂提取率达到最高。考察了温度、pH、固液比等对油脂提取率和蛋白水解度的影响,用响应面法优化并确定了酶法提油的最佳条件为温度55℃,pH=8,固液比1g:6mL,在此条件下酶水解4h,油脂提取率达到78.25%,高于普通压榨法。

3.2 酶法处理条件温和,生产安全,油脂得率高,质量好,而且饼粕蛋白变性小,可利用价值高,也有利于后续的生产。

3.3 水酶法工艺易与现行的设备配套,不需要额外添加设备,有利于工厂在机械压榨的基础上推广使用。

参考文献

[1] 傅长根,周鹏.植物油领域的新军——茶油[J].江西食品

(上接第266页)

氨基酸与镁之间发生了明显的键合效果^[11-12]。

3 结论

3.1 利用双酶水解豆粕制备复合L-氨基酸的最佳工艺条件为:固液比1:25,pH8.5,加酶量10%胰蛋白酶与8%植物蛋白酶,酶解时间4h,此条件下所得豆粕的水解度为37.80%。

3.2 氯化镁与复合L-氨基酸整合制备复合L-氨基酸镁络合物最佳工艺条件为:配位摩尔比3:1,pH8.0,温度80℃,时间50min,整合率为45.82%。

3.3 复合L-氨基酸镁络合物经红外光谱检测表明:复合L-氨基酸与镁之间发生了明显的键合作用。

参考文献

[1] 邱榕生.镁的营养作用研究进展[J].动物营养学报,2004,16(2):6-11.
[2] JURGEN V.Magnesium, nutrition and metabolism[J].Mol Aspects Med,2003,24:137-146.
[3] 李宋付,陈代文,余兵.镁的抗氧化功能及其作用机制[J].饲料工业,2006,27(6):42-45.
[4] 赵战芝.低镁血症在动脉粥样硬化发病中的作用[J].心

工业,2003(2):19-20.

[2] 夏伏建,黄凤洪,钮琰星,等.油茶脱壳制油工艺的研究与实践[J].中国油脂,2004,29(1):34-35.
[3] 杜彦山,张连富.水酶法提油工艺初步研究[J].粮食与油脂,2005(6):10-12.
[4] 王文侠,任健.植物油水酶法浸提工艺研究进展[J].现代食品科技,2005,21(2):181-185.
[5] 黄晓钰,刘邻渭.食品化学综合实验[M].北京:中国农业大学出版社,2002:131-132.
[6] 吴建福,迈克尔·哈曼蒂.实验设计与分析及参数优化[M].北京:中国统计出版社,2003:1-157.
[7] 谢祥茂,钱俊青.水相酶法处理萃取大豆油工艺研究[J].浙江工业大学学报,2001,29(2):194-199.
[8] 刘志强,贺建华,曾云龙,等.酶及处理参数对水酶法提取菜籽油和蛋白质的影响[J].中国农业科学,2004,37(4):592-596.
[9] 王素梅,王璋.水酶法提油工艺对玉米胚芽油质量的影响[J].中国油脂,2003,28(4):18-20.
[10] 王瑛瑶.水酶法从花生中提取油与水解蛋白的研究[D].无锡:江南大学,2005.
[11] 管军军,裴爱泳,周瑞宝.pH对大豆蛋白稳定油/水乳状液的影响及其破坏动力学[J].粮油加工与食品机械,2003(7):43-45.
[12] Hanmoungjai P, Pyle D L, Niranjana K. Enzyme-assisted Water-extraction of Oil and Protein from Rice Bran [J].Chem Technol Biotechnol,2002,77:771-776.
[13] Rosenthal A, Pyle D L, Niranjana K, et al. Combined Effect of Operational Variables and Enzyme Activity in Aqueous Enzymatic Extraction of Oil and Protein from Soybean [J].Enzyme Microb Technol,2001,28:499-509.

血管病学进展,2004,25(6):450-452.

[5] ANTHONY M F, MSKIT, RICHARDES, et al. Erythrocytes from magnesium deficient hamsters display an enhanced susceptibility to oxidation stress[J].American J Physiology,1992,262(2):1371-1375.
[6] DSOUZA D N, WARME R D, LEURY B T, et al. The effect dietary magnesium aspartate supplementation on pork quality [J]. Anim Sci,1998,76:104-108.
[7] 苗敬芝,曹泽红,董玉玮,等.硒化复合L-氨基酸制备工艺的研究[J].食品科学,2008,29(8):245-248.
[8] 黄伟坤.食品检验与分析[M].北京:中国轻工业出版社,2000.
[9] 武汉大学.分析化学[M].北京:高等教育出版社,2000.
[10] 杨云裳,薛爱爱,张应鹏,等.L-天门冬氨酸锌整合物的合成物的合成研究[J].食品工业科技,2008,29(2):250-251.
[11] 钟国靖.复合氨基酸微量元素整合物研究进展[J].化学世界,1996,(6):25-29.
[12] 吴茹怡,曾里,曾化骏.复合氨基酸整合物鉴定方法的研究[J].食品科技,2006,31(3):104-107.