

文章编号:1004-1478(2011)01-0039-04

超临界 CO₂ 萃取花生油工艺研究

吕微^{1,2}, 纵伟¹, 王培敏¹

(1. 郑州轻工业学院 食品与生物工程学院, 河南 郑州 450002;

2. 河南省商业科学研究所有限责任公司, 河南 郑州 450002)

摘要:研究了低温下花生油的超临界萃取技术,采用单因素实验研究萃取压力、萃取温度、花生粉碎粒度、CO₂ 气体流量等因素对花生油萃取率的影响,采用均匀实验方法确立花生油超临界萃取的最佳工艺条件.结果表明,萃取的最佳工艺条件为:萃取压力 39 MPa,萃取温度 59 ℃,物料粉碎度 20 目,气体流量 30 kg/h,萃取时间为 2 h.在此条件下,花生油萃取率可达 95% 以上,花生油品质较好,清香味纯正,花生粕的蛋白活性保持率可达 93% 以上.

关键词:花生油;超临界 CO₂;均匀实验;蛋白活性;萃取

中图分类号:TS255.4

文献标志码:A

Technique research of supercritical CO₂ extraction peanut oil

LV Wei^{1,2}, ZONG Wei¹, WANG Pei-min¹

(1. College of Food and Bioeng., Zhengzhou Univ. of Light Ind., Zhengzhou 450002, China;

2. He'nan Commercial Sci. Research Inst. Co., Ltd., Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The peanut oil supercritical extract technology under the low temperature was studied. By using the single factor experiment, the impact of the extraction pressure, temperature, particle size peanut, CO₂ gas flow rate on the peanut oil extraction was investigated. By using the uniform experimental design the peanut oil supercritical extract's best technological conditions were establishment when the degree of pulverization was 20 items, the extract time was 2 h, extract pressure was 39 MPa, the extract temperature was 59 ℃, gas flow amount was 30 kg/h, the extraction yield was above 95%, the peanut oil quality was good, the peanut original delicate fragrance taste was pure. The retention rate of peanut meal protein activity is above the 93%.

Key words: peanut oil; supercritical carbon dioxide; uniform experiment; activity of protein; extraction

0 引言

目前,国内外对于花生油的制取通常采用高温技术和溶剂浸出技术^[1],在制取过程中,花生粕受

高温影响或溶剂浸泡失去再加工性能,只能用于饲料加工,造成了其中花生蛋白、磷脂等营养素的严重浪费^[2-5].超临界流体萃取是目前先进的物理萃取技术之一,是近代化工分离中出现的高新技术,

收稿日期:2010-11-15

作者简介:吕微(1980—),男,广西省桂林市人,郑州轻工业学院硕士研究生,河南省商业科学研究所有限责任公司工程师,主要研究方向为食品科学与工程.

通信作者:纵伟(1965—),男,安徽省萧县人,郑州轻工业学院教授,主要研究方向为食品高新技术和功能性食品.

它将传统的蒸馏和有机溶剂萃取结合为一体,利用超临界溶剂的优良溶剂力,将基质与萃取物有效分离、提取和纯化^[6].超临界 CO₂ 萃取技术由于温度低,且系统密闭,可大量保存热不稳定及易氧化的挥发性成分,成为对物料中各成分进行提取和分离的最适宜的方法^[7-12].本文拟采用超临界 CO₂ 萃取技术在低温、高压下制取优质花生油和分离高活性花生蛋白,并对其工艺条件进行研究,以期提高花生油品质及花生粕营养成分含量.

1 实验

1.1 材料及仪器

材料:花生米,购于郑州黄河食品城,烘箱恒温 58 ℃干燥、粉碎后分别过 8 目、10 目、20 目筛,分装成 300 g/袋,备用;CO₂ 气体,河南省洛阳氮肥厂液体 CO₂,郑州供应站提供;石油醚,化学纯,天津化学试剂六厂产.

仪器:HL—(10+2)L/50—ⅢBQ 型超临界 CO₂ 萃取装置,杭州华黎泵业有限公司产;索氏抽提仪,郑州玻璃仪器厂产.

1.2 花生油的萃取

称取花生粉 300 g,装入 2 L 萃取罐内进行超临界 CO₂ 萃取.设定分离罐 I 的压力 7.5 MPa;分离罐 II 的压力 4~6 MPa,温度 35 ℃.研究萃取压力、温度、萃取时间、气体流量、花生粉碎粒度 5 种因素对萃取率的影响.花生油萃取率(y)计算公式为

$$y = \frac{G_1 X_1 - G_2 X_2}{G_1 X_1} \times 100\%$$

其中, G_1 为原料花生仁的质量/g; G_2 为萃取后花生粕的质量/g; X_1 为花生原料中油脂的质量分数/%; X_2 为萃取后花生粕中油脂的质量分数/%.

1.3 测定方法

水分含量测定按照 GB10358 进行;脂肪含量测定按照 GB10359 进行;蛋白质含量测定按照 GB9823 进行;花生蛋白水溶性测定按照 GB5511 进行.

2 结果与讨论

2.1 原料的干燥、脱皮和成分检测结果

花生米 58 ℃恒温烘干 24 h,手工去红衣后粉碎过筛,过筛后的花生粉的原料水分含量为 6.78%,油脂含量为 47.66%,蛋白含量为 27.65%.

2.2 萃取压力对花生油萃取率的影响

在花生粉碎粒度 10 目,萃取釜温度 55 ℃,萃取时间 2 h 条件下,萃取压力对花生油萃取率的影响见图 1.

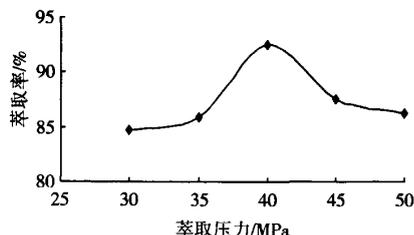


图 1 萃取压力对花生油萃取率的影响

由图 1 可以看出:当萃取压力 < 40 MPa 时,花生油萃取率随萃取压力的增大而上升;当萃取压力 > 40 MPa 时,花生油萃取率随萃取压力的增大而下降.故选择萃取压力为 40 MPa.

2.3 花生粉碎粒度对花生油萃取率的影响

在萃取压力 40 MPa,萃取温度 55 ℃,萃取时间 2 h 条件下,花生粉碎粒度对花生油萃取率的影响见图 2.

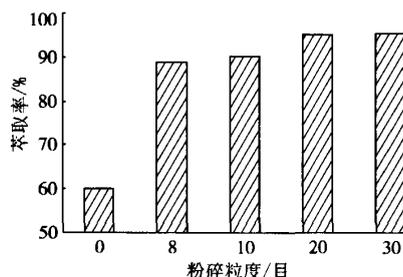


图 2 粉碎粒度对花生油萃取率的影响

由图 2 可以看出:花生油萃取率随花生粉碎粒度的减小而增大,但花生的含油量较大,这给粉碎带来了一定的困难,生产中粉碎粒度越小,能耗越大,操作越难.粒度为 10 目和 20 目时,萃取率相差不大,在同等萃取釜体积情况下,粒度越小,物料的装入量越多,这样可减少花生蛋白的后处理时间.因此,在现有技术和设备条件下,花生的粉碎粒度为 20 目即可.

2.4 萃取温度对花生油萃取率的影响

在花生粉碎粒度 20 目,萃取压力 40 MPa,萃取时间 2 h 条件下,萃取温度对花生油萃取率的影响见图 3.

由图 3 可以看出:在萃取温度 < 60 ℃时,花生油萃取率随温度的升高而增加;在萃取温度 > 60 ℃

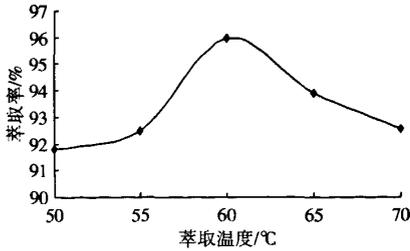


图3 萃取温度对花生油萃取率的影响

时,花生油萃取率随温度的升高而下降.故选择萃取温度为 60 °C.

2.5 气体流量对花生油萃取率的影响

在花生粉碎粒度 20 目,萃取温度 60 °C,萃取压力 40 MPa,萃取时间 2 h 条件下,气体流量对花生油萃取率的影响见图 4.

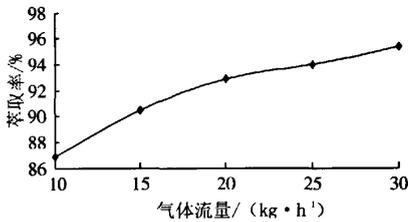


图4 气体流量对花生油萃取率的影响

由图 4 可以看出:花生油萃取率随萃取气体流量的增大而升高,但气体流量增大将提高泵的功率和管道的承受压力,增加机器的制造和运行成本,给设备的运行和设计造成困难.同时气体损失量也会增大,故选择气体流量为 30 kg/h.

2.6 萃取时间对花生油萃取率的影响

在粉碎粒度 20 目,萃取温度 60 °C,萃取压力 40 MPa,气体流量 30 kg/h 条件下,萃取时间对花生油萃取率的影响见图 5.

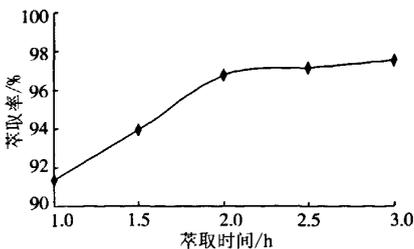


图5 萃取时间对花生油萃取率的影响

由图 5 可以看出:花生油萃取率随萃取时间的增长而提高,但 2 h 后萃取率上升很慢,考虑能耗因素后,选择萃取时间为 2 h.

2.7 均匀实验

从单因素实验结果来看,对萃取率影响较大的 3 个因素分别为:萃取压力、萃取温度和萃取时间.在此基础上,以萃取压力/MPa(因素 A),萃取温度/°C(因素 B)和萃取时间/h(因素 C)为考察对象,采用均匀实验方法对萃取工艺条件进行优化,结果见表 1.

表1 均匀实验结果

| 实验号 | A | B | C | 萃取率/% |
|-----|----|----|-----|-------|
| 1 | 36 | 56 | 1.5 | 43.67 |
| 2 | 36 | 58 | 2.0 | 44.87 |
| 3 | 38 | 60 | 1.5 | 44.43 |
| 4 | 38 | 62 | 2.0 | 45.72 |
| 5 | 40 | 64 | 1.5 | 43.33 |
| 6 | 40 | 56 | 2.0 | 44.49 |
| 7 | 42 | 58 | 1.5 | 43.57 |
| 8 | 42 | 60 | 2.0 | 45.54 |
| 9 | 44 | 62 | 1.5 | 44.23 |
| 10 | 44 | 64 | 2.0 | 43.29 |

利用 Mathematics2.2 软件对数据进行处理(见表 2),得方程 $Y = -0.08X_1 + 0.02X_2 + 1.796X_3 + 43.24$.

表2 分析结果处理

| | DF | sum | MQ | F | P |
|----|----|---------|---------|----------|-----------|
| 模型 | 3 | 2.452 9 | 0.817 6 | 1.084 25 | 0.424 489 |
| 误差 | 6 | 4.524 5 | 0.754 1 | | |
| 合计 | 9 | 6.977 5 | | | |

由表 1—2 可以看出,3 个因素对萃取率的影响依次为:萃取压力 > 萃取温度 > 萃取时间.最佳萃取花生油的条件为:压力 39.378 3 MPa,温度 58.76 °C,时间 2 h.

2.8 均匀实验结果的验证分析

由均匀实验分析可知,萃取的最佳条件为:压力 39.378 3 MPa,温度 58.76 °C,时间 2 h.根据实验设备的特点进行分析处理得:压力 39 MPa,温度 59 °C,时间 2 h.

花生的粉碎粒度为 20 目,分离 I 的压力设定为 7.5 MPa,温度为 30 °C;萃取釜温度设定为 59 °C;萃取压力设定为 39 MPa,萃取时间为 2 h,加料量为 300 g.均匀实验验证结果见表 3.花生原料及各工艺条件下制得花生粕的蛋白质水溶性和蛋白活性保持率见表 4.

表3 均匀实验验证结果

| 实验号 | 油脂萃取率/% | 花生粕残油率/% | 物料损失率/% |
|-----|---------|----------|---------|
| 1 | 98.55 | 1.45 | 6.9 |
| 2 | 98.35 | 1.65 | 6.7 |
| 3 | 98.40 | 1.60 | 7.8 |

表4 蛋白质水溶性和蛋白活性保持率对比结果

| 样品名称 | 蛋白质水溶性/% | 蛋白活性保持率/% |
|-----------|----------|-----------|
| 花生原料 | 96.4 | 100 |
| 高温压榨后的花生粕 | 36.7 | 41.2 |
| 低温压榨后的花生粕 | 72.4 | 78.3 |
| 超临界剩余的花生粕 | 89.9 | 93.2 |

由表3—4可以看出,平均花生油萃取率达到98%以上,萃取油脂后的花生粕的残油率低于2.0%,物料损失率小于8%;超临界剩余的花生粕的蛋白活性保持率较高,高于传统低温压榨制油后的花生粕。

3 结论

利用超临界CO₂萃取技术,在花生粉碎粒度为20目,萃取压力为39 MPa,萃取温度为59℃,萃取时间为2 h,分离压力为7.5 MPa,气体流量为30 kg/h,分离温度为30℃的条件下,花生油的萃取率达到95%以上,花生油品质较好,清香味纯正,花生粕的蛋白活性保持率较高。

参考文献:

[1] 王章存,康艳玲.花生油制取技术研究进展[J].粮油

食品科技,2007,15(6):40.

- [2] 王章存,康艳玲,刘改英,等.低温预榨-水酶法制取花生油和蛋白的研究[J].食品工业科技,2008(1):16.
- [3] 刘大川,孙伟,俞伯群,等.花生低温预榨、浸出、低温脱溶制油同时制备脱脂花生蛋白粉工艺研究[J].中国油脂,2008,33(12):13.
- [4] 林凤岩,周勇.脱脂花生蛋白工业化生产工艺研究[J].中国油脂,2010(4):18.
- [5] 焦健,王金水,李涛.花生蛋白改性研究的进展[J].农产品加工·学刊,2010(1):40.
- [6] 曹明霞,徐溢,赵天明,等.超临界萃取在天然植物成分提取中的应用进展[J].广州化工,2010,38(8):23.
- [7] 刘力萌,欧阳秉春.超临界二氧化碳萃取在食品工业中的应用[J].中国新技术新产品,2010(19):15.
- [8] 成诗明,张树海,张景林.超临界流体技术应用研究[J].安徽化工,2003(1):30.
- [9] 喻世涛,褚家勇,王娜,等.前胡挥发油的超临界CO₂流体萃取及其成分分析[J].食品与生物技术学报,2010,29(2):255.
- [10] 王娟,刘汉清.超临界CO₂流体萃取莪术油的工艺研究[J].中国医药指南,2010,8(8):20.
- [11] 廉宜君,李元元,李敏,等.超临界CO₂萃取和水蒸汽蒸馏法萃取沙枣花挥发油工艺的比较研究[J].中国中医药信息杂志,2010,17(1):51.
- [12] 罗淑年,王瑾,李默馨,等.超临界CO₂萃取黑加仑籽油研究[J].粮食与油脂,2010(2):22.