

水酶法制取大豆油的水解度对提油率影响机理研究

李杨, 江连洲, 许静, 孙莹, 田芬

(东北农业大学 食品学院, 黑龙江 哈尔滨, 150030)

摘 要 以挤压膨化预处理后的全脂大豆粉为原料, 在单因素试验的研究基础上, 以加酶量、酶解温度、酶解时间、料水比和酶解 pH 五个因素为自变量, 以总油提取率与水解度为响应值, 得到适宜的酶解条件为: 加酶量 1.8%、温度 52℃、酶解时间 3.75 h、料水比 1:6.5、pH9.4, 经过验证与对比试验可知, 在优化的酶解工艺条件下总油提取率可达到 91.67%, 对应的水解度为 26.37%。对 2 个考察指标的降维分析图进行对比分析, 探讨了水解状态与脂肪分子释放情况以及脂蛋白分解情况的关系, 为水酶法生产大豆油提供理论基础。

关键词 挤压膨化, 水酶法, 总油提取率, 响应曲面, 水解度

油脂的传统生产多采用压榨法或预榨浸出工艺^[1-2]。随着近代油脂工业的发展, 人们发明了利用水和稀碱液溶解油料中的可溶性蛋白质和糖类物质^[3-10]。由于油脂主要存在于油料细胞的液泡中, 还有部分油脂与蛋白质、多糖等大分子化合物相结合, 存在于细胞质中, 因此要把油脂提取出来, 首先必须破坏油料细胞壁, 在机械处理的基础上用酶处理植物油料, 通过酶的降解作用使油料细胞进一步被“打开”, 而且酶对脂蛋白、脂多糖等复合体具有分解作用, 从而增加了“结合油”的可提取性。

菜籽油、花生油、玉米胚芽油、葵花籽油、椰子油、橄榄油以及各种特种油脂的水酶法提取国内外已有相关研究报道^[10-22]。水酶法制油在 2005 年以前仅局限于高含油作物, 对于低含油的大豆研究较少。2005-2007 年美国科学家已经把目光投入到利用水酶法提取低含油作物的植物油, 他们通过改善预处理工艺和对酶解后破乳的研究, 打破了以前水酶法只适合高含油作物提油的限制, 使水酶法制取大豆油变得可行。

本课题组对挤压膨化预处理后全脂豆粉的水酶法制取大豆油工艺进行了探讨, 并研究了水解度对提油率的影响机理。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂

大豆, 黑龙江农业科学院培植的垦农 42; Alcalase 碱性内切蛋白酶, 丹麦 novo 公司。

1.2 主要仪器设备

pHS-25 型酸度计, 上海伟业仪器厂; 电子分析天平, 梅勒特-托利多仪器(上海)有限公司; 离心机, 北京医用离心机厂; 精密电动搅拌机, 江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司; 电热恒温水浴锅, 余姚市东方电仪器厂; 半自动定氮仪, 上海新嘉电子有限公司; 消化仪, 上海纤检仪器有限公司; 锤片式粉碎机, 中国天津泰斯特仪器有限公司; 索氏抽提器, 天津玻璃仪器厂; 剖分式双螺杆挤压机, 东北农业大学工程学院研制。

1.3 实验方法

1.3.1 大豆成分测定

水分: 按 GB304 规定的方法测定; 粗脂肪: 按 GB5512 中索氏抽提法进行测定; 粗蛋白: 按 GB6432 标准方法进行; 灰分: 按 GB5009.4 规定的方法测定; 原料成分: 采用近红外分析仪进行测定; 水解度: 采用 pH-stat 法, 根据 ADLER-NISSEN 的方法^[23], 当蛋白质的酶解条件在 pH7.0 以上时进行, 释放的氨基酸使溶液 pH 值明显下降, 用稀碱液将其滴定回起始 pH 值, 再根据消耗碱量计算水解度^[24]。

1.3.2 工艺流程

大豆→清理→粉碎→水分调节→挤压膨化(模孔孔径 18 mm、套筒温度 90℃、物料含水率 14%、螺杆转速 100 r/min)→粉碎→调节 pH 值和温度→酶解(通过实验确定 Alcalase 碱性内切蛋白酶提油率的优化条件)→灭酶→离心→大豆油

1.3.3 计算公式

总油提取率/% =
$$\frac{\text{原料大豆质量} \times \text{大豆含油率} - \text{酶解后残渣质量} \times \text{残渣含油率}}{\text{原料大豆质量} \times \text{大豆含油率}}$$

第一作者: 博士研究生(江连洲教授为通讯作者)。

收稿日期: 2009-02-05, 改回日期: 2009-04-21

$$\text{水解度}/\% = \frac{\text{水解的肽键数}}{\text{总肽键数}} \times 100$$

$$\text{水解度 (DH)}/\% = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}}}{\alpha \times M_p \times H_{\text{tot}}} \times 100$$

式中: V_{NaOH} , 消耗碱液的体积 (mL); N_{NaOH} , 消耗碱液的摩尔浓度 (mol/L); α , 氨基酸的解离数; M_p , 参加水解的蛋白总量, g; H_{tot} , 每克原料蛋白质中肽键的量 (mmol), 对大豆蛋白, 该值取 8.38。

2 结果与讨论

2.1 酶解条件对总油提取率与水解度的影响

2.1.1 碱性蛋白酶的加酶量 (加酶与物料的质量分数) 对总油提取率的影响

在料水质量比 1:5, 酶解 4 h, 55℃, pH 8, 4 500 r/min 离心 30 min 条件下, 考察加酶量对总油提取率与水解度的影响, 结果见图 1。

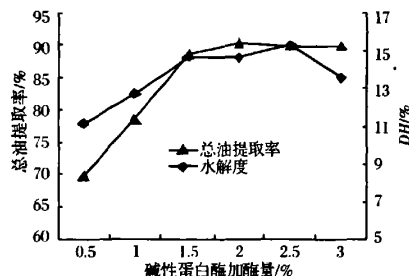


图1 加酶量对总油提取率与水解度的影响

由图1可以看出, 当加酶量 > 1.5% 时总油提取率与水解度明显增加, 所以在响应面试验设计中加酶量水平选择 1.4% - 2.2%。

2.1.2 酶解温度对总油提取率的影响

在加酶量 2%, 料水比 1:5, 酶解 4 h, 酶解 pH 为 8, 4 500 r/min 离心 30 min 条件下, 考察酶解温度对总油提取率与水解度的影响, 结果见图 2。

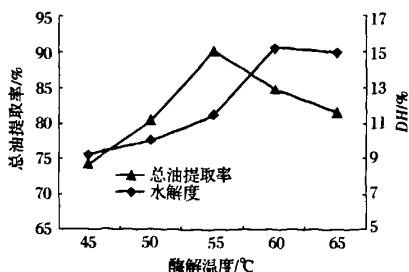


图2 酶解温度对总油提取率与水解度的影响

由图2可以看出, 酶解温度在 55℃ 附近总油提取率有较大值出现, 因为考虑到交互作用, 所以在下

面的响应面试验设计中酶解温度选择在 45 - 65℃。水解度的最大值出现在 60℃ 时。

2.1.3 酶解时间对总油提取率的影响

在加酶量 2%, 料水比 1:5, 酶解温度 55℃, 酶解 pH 为 8, 4 500 r/min 离心 30 min 条件下, 考察酶解时间对总油提取率与水解度的影响, 结果见图 3。由图3可以看出, 酶解时间大于 2 h, 总油提取率明显增加, 但当酶解时间超过 4 h, 总油提取率无明显变化, 所以在下面的响应面试验设计中酶解时间选择 2 - 4 h。水解度随酶解时间增加而逐渐增大, 在 > 5 h 后变化平缓。

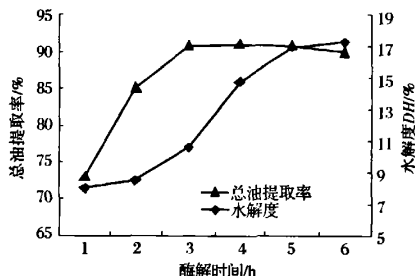


图3 酶解时间对总油提取率与水解度的影响

2.1.4 料水比对总油提取率的影响

在加酶量 2%, 酶解温度 55℃, 酶解 4 h, pH 为 8, 4 500 r/min 离心 30 min 条件下, 考察料水比对总油提取率的影响, 结果见图 4。

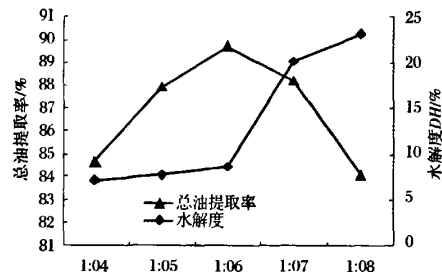


图4 料水比对总油提取率与水解度的影响

由图4可以看出料水比大于 1:4 总油提取率明显增加, 但当料水比大于 1:8, 总油提取率呈下降趋势, 所以在下面的响应面试验设计中料水比选择 (1:4) - (1:8)。水解度随料水比的增大先变化平缓后增大。

2.1.5 pH 对总油提取率的影响

在加酶量 2%, 酶解温度 55℃, 酶解 4 h, 料水比 1:5, 4 500 r/min 离心 30 min 条件下, 考察 pH 对总油提取率的影响, 结果见图 5。

由图5可以看出 pH 在 8.5 - 10 附近有较大值出

现,所以在下面的响应面试验设计中考虑到交互作用 pH 选择 8-10。pH 从 8-9.5 水解度逐渐增加,而 >9.5 后呈现下降趋势。

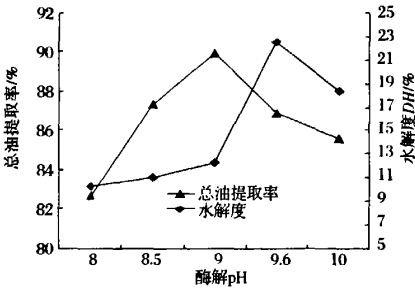


图 5 酶解 pH 对总油提取率与水解度的影响

2.2 酶解工艺的响应面实验优化反应条件

2.2.1 实验因素水平编码表

在单因素研究的基础上,选取加酶量、酶解温度、酶解时间、料水比和酶解 pH 5 个因素为自变量,以

总油提取率与水解度为响应值,根据中心组合设计原理,设计响应面分析实验,其因素水平编码表见表 1。

表 1 因素水平编码表

| 编码 | 因 素 | | | | |
|----|--------------------|---------------------|---------------------|------------------|--------------------|
| | 加酶量(x_1) /% | 酶解温度(x_2) /℃ | 酶解时间(x_3) /h | 料水比 (x_4) | 酶解 pH (x_5) |
| -2 | 1.4 | 45 | 2 | 1:4 | 8 |
| -1 | 1.6 | 50 | 2.5 | 1:5 | 8.5 |
| 0 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 9 |
| 1 | 2.0 | 60 | 3.5 | 1:7 | 9.5 |
| 2 | 2.2 | 65 | 4 | 1:8 | 10 |

2.2.2 响应面实验安排及实验结果

本实验应用响应面优化法进行过程优化。以 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 为自变量,以总油提取率与水解度为响应值 Y_1 与 Y_2 ,响应面实验方案及结果见表 2。实验号 1-26 为析因实验,27-36 为 10 个中心试验,用以估计实验误差。

表 2 响应面实验方案及实验结果

| 实验号 | 加酶量(x_1)/ % | 温度(x_2)/ ℃ | 时间(x_3)/ h | 料水比(x_4) | pH(x_5) | 总油提取率(Y_1)/ % | DH(Y_2)/ % |
|-----|--------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------|----------------------|-------------------|
| 1 | 1.6 | 50 | 2.5 | 1:5 | 9.5 | 75.56 | 11.29 |
| 2 | 1.6 | 50 | 2.5 | 1:7 | 8.5 | 73.92 | 8.58 |
| 3 | 1.6 | 50 | 3.5 | 1:5 | 8.5 | 87.84 | 16.83 |
| 4 | 1.6 | 50 | 3.5 | 1:7 | 9.5 | 88.17 | 10.08 |
| 5 | 1.6 | 60 | 2.5 | 1:5 | 8.5 | 80.11 | 7.53 |
| 6 | 1.6 | 60 | 2.5 | 1:7 | 9.5 | 92.21 | 10.88 |
| 7 | 1.6 | 60 | 3.5 | 1:5 | 9.5 | 85.34 | 16.72 |
| 8 | 1.6 | 60 | 3.5 | 1:7 | 8.5 | 86.57 | 16.78 |
| 9 | 2.0 | 50 | 2.5 | 1:5 | 8.5 | 91.64 | 9.02 |
| 10 | 2.0 | 50 | 2.5 | 1:7 | 9.5 | 89.56 | 9.93 |
| 11 | 2.0 | 50 | 3.5 | 1:5 | 9.5 | 89.81 | 17.64 |
| 12 | 2.0 | 50 | 3.5 | 1:7 | 8.5 | 88.92 | 23.35 |
| 13 | 2.0 | 60 | 2.5 | 1:5 | 9.5 | 83.95 | 9.61 |
| 14 | 2.0 | 60 | 2.5 | 1:7 | 8.5 | 86.57 | 12.64 |
| 15 | 2.0 | 60 | 3.5 | 1:5 | 8.5 | 80.45 | 21.04 |
| 16 | 2.0 | 60 | 3.5 | 1:7 | 9.5 | 89.66 | 27.87 |
| 17 | 1.4 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 84.69 | 12.64 |
| 18 | 2.2 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 91.59 | 25.35 |
| 19 | 1.8 | 45 | 3 | 1:6 | 9 | 87.72 | 10.84 |
| 20 | 1.8 | 65 | 3 | 1:6 | 9 | 89.90 | 15.21 |
| 21 | 1.8 | 55 | 2 | 1:6 | 9 | 81.65 | 12.79 |
| 22 | 1.8 | 55 | 4 | 1:6 | 9 | 90.56 | 31.15 |
| 23 | 1.8 | 55 | 3 | 1:4 | 9 | 79.95 | 11.59 |
| 24 | 1.8 | 55 | 3 | 1:8 | 9 | 86.69 | 15.80 |
| 25 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 8 | 82.05 | 10.84 |
| 26 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 10 | 88.53 | 11.87 |
| 27 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 90.62 | 16.21 |
| 28 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 87.32 | 13.97 |
| 29 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 90.88 | 14.66 |
| 30 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 88.63 | 15.35 |
| 31 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 90.89 | 16.73 |
| 32 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 86.86 | 13.94 |
| 33 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 89.92 | 17.16 |
| 34 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 90.37 | 15.27 |
| 35 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 90.57 | 14.39 |
| 36 | 1.8 | 55 | 3 | 1:6 | 9 | 90.74 | 16.24 |

2.2.3 响应面实验结果分析

通过统计分析软件 SAS9.1 进行数据分析,建立二次响应面回归模型如下:

(1) $Y_1 = 89.295 + 1.86x_1 + 0.158x_2 + 1.711x_3 + 1.432x_4 + 1.3x_5 - 2.378x_1x_2 - 1.813x_1x_3 - 1.555x_2x_3 + 1.84x_2x_4 + 1.043x_2x_5 - 0.869x_3^2 - 1.566x_4^2 + 1.813x_4x_5 - 1.073x_5^2$

(2) $Y_2 = 15.564 + 2.410x_1 + 1.045x_2 + 4.481x_3$

$+ 0.785x_4 + 0.013x_5 + 0.642x_1^2 + 1.661x_1x_3 + 1.408x_1x_4 - 0.850x_2^2 + 0.792x_2x_3 + 1.007x_2x_4 + 0.996x_2x_5 + 1.386x_3^2 - 0.683x_4^2 - 1.268x_5^2$

总油提取率回归分析与方差分析结果见表 3,水解度回归分析与方差分析结果见表 4,总油提取率响应面寻优见表 5,总油提取率与水解度的降维分析见图 6 与图 7。

表 3 总油提取率回归与方差分析结果

| 变量 | 自由度 | 平方和 | 均方 | F 值 | Pr > F |
|----|-----|----------|----------|----------|----------|
| 回归 | 14 | 688.9179 | 49.20842 | 27.41737 | 0.0001 |
| 剩余 | 21 | 37.69059 | 1.79479 | | |
| 失拟 | 12 | 16.82899 | 1.402416 | 0.605023 | 0.794488 |
| 总和 | 35 | 726.6085 | | | |

注:经分析,总回归的相关性系数(R^2)为 94.81%,决定系数(R^2_{Adj})为 91.35%。

表 4 水解度回归与方差分析结果

| 变量 | 自由度 | 平方和 | 均方 | F 值 | Pr > F |
|----|-----|----------|----------|----------|----------|
| 回归 | 20 | 953.4039 | 47.6702 | 22.70774 | 0.0001 |
| 剩余 | 15 | 31.48939 | 2.099292 | | |
| 失拟 | 6 | 19.49823 | 3.249705 | 2.439075 | 0.110698 |
| 总和 | 35 | 984.8933 | | | |

注:经分析,总回归的相关性系数(R^2)为 96.80%,决定系数(R^2_{Adj})为 92.54%。

由表 3 与表 4 可知,方程因变量与自变量之间的线性关系明显,自变量与响应值之间线性关系显著,可以用于该反应的理论推测。由图 6 可以看出各因素对考察指标总油提取率的影响规律。

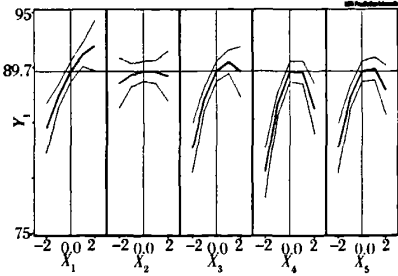


图 6 各因素对总油提取率的降维分析图

应用响应面寻优分析方法对回归模型进行分析,寻找最优响应结果见表 5,由表 5 可知当加酶量为 1.79%,温度为 52℃,酶解时间为 3.76h,料水比为 1:6.56, pH 为 9.41,响应面有最优值在(91.816 ± 0.981)%。将表 5 各因素水平值代入方程(2),计算的 Y_2 值为 27.104%,即当总油提取率最大时,水解度 DH 为 27.104%。

表 5 响应面寻优结果

| 因素 | 水平值 | 实际值 |
|----------------|----------|----------|
| 加酶量(x_1)/% | 0.044 67 | 1.791 1 |
| 温度(x_2)/℃ | 0.574 34 | 52.128 3 |
| 时间(x_3)/h | 1.526 23 | 3.763 1 |
| 料水比(x_4) | 0.561 98 | 6.562 0 |
| pH(x_5) | 0.818 11 | 9.41 |

由图 7 可以看出,各因素对水解度的影响规律。通过对图 6 与图 7 的对比分析可知,当加酶量增加时,总油提取率与水解度均呈上升趋势,但当加酶量 > 2% 时,总油提取率变化不大,而水解度仍然增加,这是因为加酶量达到 2% 时,脂蛋白已经分解较充分。酶解温度对总油提取率的影响与水解度的影响规律相近,因为在适合的温度下,蛋白质水解速度加快,从而使脂肪较好释放。总油提取率与水解度随酶解时间的增长而增大,但当水解时间 > 3.5 h,水解度仍随时间增加明显增大,而总油提取率变化不大,说明在水解时间 > 3.5 h 后脂蛋白已经分解较充分,油料细胞被充分“打开”,使脂肪分子释放。在料液比为 1:6 到 1:6.5 时,总油提取率与水解度有较大值出现。当 pH 在 9~9.5 附近总油提取率有较大值出

现,pH 在 9 附近水解度有较大值,因为在碱性条件下蛋白质溶解使脂肪分子较好地释放。

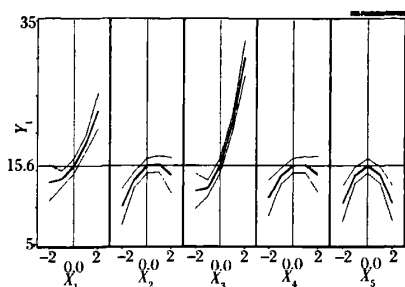


图 7 各因素对水解度的降维分析图

2.3 验证实验与对比试验

在响应面分析法求得的最佳条件下,即加酶量 1.8%,温度 52℃,酶解时间 3.75 h,料水比 1:6.5, pH9.4 进行 3 次平行实验,总油提取率 3 次平行实验的平均值为 91.67%,在此条件下测定的水解度 3 次平行实验的平均值 26.37%。说明响应值的实验值与回归方程预测值吻合良好。

3 结论

通过单因素与响应面分析方法对挤压膨化预处理后的水酶法提取大豆油的酶水解度与总油提取率的关系进行了研究,通过研究表明利用 Alcalase 碱性内切蛋白酶进行水酶法提取大豆油时,当在最优酶解工艺条件下(加酶量 1.8%,温度 52℃,酶解 3.75 h,料水比 1:6.5,pH 9.4),经过验证试验可知总油提取率可达到 91.67% 左右,此时酶水解度为 26.37%。通过各因素对水解度与总油提取率降维分析图的对比分析,探讨了水解状态与脂肪分子释放情况以及脂蛋白分解情况的关系,为水酶法生产大豆油提供理论基础。

参 考 文 献

- [1] 刘军海. 米糠油浸出和精练技术研究新进展[J]. 中国油脂,2001,26(3):17-20.
- [2] 钱俊清. 酶法水相提取大豆油难点的解决方法[J]. 中国农业科学,2001,34(2):192-196.
- [3] Alegria A, Caragry B. Pacing technology in the fats and oils industry [J]. JAOCS, 1983, 60:428-434.
- [4] Posorske L H. Industrial-scale application of enzymes to the fats and oil industry[J]. JAOCS, 1984, 61:1758-1763.
- [5] Graille J, Pina M, Montet D. Biotechnology of lipids; some possible applications[J]. JAOCS, 1988, 43:189-194.
- [6] 倪培德. 植物油制取及加工工艺学[M]. 北京:中国轻

工业出版社,1995.

- [7] Olsen H S, Alder N J. Industrial production and applications of a soluble enzymatic by drolgaze of soy protein [J]. Process Biochem, 1979, 14(7):6-11.
- [8] Eapen K E. Key operations in the wet rendering of peanut for the isolation of protein, oil and starch [J]. JAOCS, 1996, 43:585-591.
- [9] Bouvier F, Entressangles B. Utilization of cellulose and pectinase in the extract of palm oil [J]. Revue Francaide de Corps, 1992, 39(9/10):245-252.
- [10] Rhee K C. Simultaneous recovery of protein and oil from raw peanuts in an aqueous system[J]. J Food Sci, 1972, 37:141-145.
- [11] Ranalli A, SeraioccoA. Effect induced by a pectolytic adjuvant in olive oil extraction by the present technological systems, pluriannual research results [J]. Riv Ital Sostance Grasse, 1995, 72:355-364.
- [12] Tano-Debrah K, Ohta Y. Enzyme-assisted aqueous extraction of shea fat: a rural approach [J]. J Am Oil Chem Soc, 1995, 72:251-256.
- [13] Aparna Sharma, Khare S K, Gupta M N. Enzyme-assisted aqueous extraction of rice bran oil [J]. JAOCS, 2001, 78(9):949-951.
- [14] Aparna Sharma, Khare S K, Gupta M N. Enzyme-assisted aqueous extraction of peanut oil[J]. JAOCS, 2002, 79(3):215-218.
- [15] Sant'Anna BPM, Freitas SP, Coelho MAZ. Enzymatic aqueous technology for simultaneous coconut protein and oil extraction [J]. GRASAS Y ACEITES, 2003, 54(1):77-80.
- [16] Abdulkarim S M, Long K, Lai O M, et al. Some physico-chemical properties of Moringa oleifera seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods[J]. Food Chemistry, 2005, 93(1):253-263.
- [17] Santamaria RI, Soto C, Zuniga ME, et al. Enzymatic extraction of oil from *Gevuina avellana*, the Chilean hazelnut [J]. Journal of the American Oil Chemists Society, 2003, 80(1):33-36.
- [18] 王素梅. 玉米胚芽酶法提油工艺及其机理研究[D]. 无锡:江南大学博士学位论文,2003.
- [19] 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的影响[J]. 中国农业科学, 2004, 37(4):592-596.
- [20] 李珺,魏义勇. 水酶法提取玉米胚芽的优化工艺研究[J]. 中国油脂,2005,30(7):61-63.
- [21] 王瑛瑶. 水酶法从花生中提取油与水解蛋白的研究[D]. 无锡:江南大学博士学位论文,2005.

[22] 任健. 水酶法提取葵花籽油及蛋白的研究[D]. 无锡: 江南大学博士学位论文, 2007.

[23] 陈毓基. 生物化学实验方法和技术[M]. 北京: 科学出版社: 2002: 10-12.

[24] Adler Nissen. Enzymatic Hydrolysis of Food Protein[M]. Essex: Elsevier Applied Science Publishers LTD, 1986: 122-144.

Study on Mechanism of Hydrolyze Rate on Total Soybean Oil Recovery Using Enzyme-assisted Aqueous Extraction

Li Yang, Jiang Lianzhou, Xu Jing, Sun Ying, Tian Fen

(College of Food, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

ABSTRACT Whole soybean pretreated using extrusion and expansion was used as raw material in this experiment. Mono factor experiment design was used in this experiment involving five independent factors: enzyme dosage, temperature, time, ratio of material to water and pH. Total oil recovery and hydrolyze rate was treated as response values. Appropriate enzyme-assisted aqueous conditions obtained were as following: enzyme dosage 1.8%, temperature 52℃, time 225 min, ratio of material to water 1:6.5, pH 9.4 under which total oil recovery approached approximate 91.67% and corresponding hydrolyze rate 26.37%. Meanwhile, comparison analysis on two parameters was performed using dimension reduction figures. Relation of situation of hydrolyze, fat molecules releasing and lipoprotein breaking up were also explored which may provide theoretical base.

Key words extrusion and expansion, enzyme-assisted aqueous, total oil recovery, response surface, hydrolyze rate

《书 讯》

中国食品发酵工业研究院标准信息部有如下食品标准单行本,如需购买请致电:010-64645559。

| | | | | | |
|-----------------|-------------------|------|--------------------|-------------------|------|
| 啤酒分析方法 | GB/T 4928-2008 | 32 元 | 酒精通用分析方法 | GB/T 394.2-2008 | 20 元 |
| 食用酒精 | GB 10343-2008 | 10 元 | 黄酒 | GB/T 13662-2008 | 20 元 |
| 食品添加剂 红曲米(粉) | GB 4926-2008 | 14 元 | 老白干香型白酒 | GB/T 20825-2007 | 10 元 |
| 啤酒企业 HACCP 实施指南 | GB/T 22098-2008 | 24 元 | 豉香型白酒 | GB/T 16289-2007 | 10 元 |
| 白酒工业术语 | GB/T 15109-2008 | 20 元 | 特香型白酒 | GB/T 20823-2007 | 10 元 |
| 工业酒精 | GB/T 394.1-2008 | 10 元 | 芝麻香型白酒 | GB/T 20824-2007 | 10 元 |
| 啤酒企业良好操作规范 | GB/T 20942-2007 | 14 元 | 果葡糖浆 | GB/T 20882-2007 | 20 元 |
| 预包装饮料酒标签通则 | GB 10344-2005 | 8 元 | 食用葡萄糖 | GB/T 20880-2007 | 14 元 |
| 谷氨酸钠(味精) | GB/T 8967-2007 | 18 元 | 麦芽糖 | GB/T 20883-2007 | 14 元 |
| 食品加工用酵母 | GB/T 20886-2007 | 18 元 | 低聚异麦芽糖 | GB/T 20881-2007 | 14 元 |
| 酿造醋酸与合成醋酸的鉴定方法 | GB/T 22099-2008 | 14 元 | 固液法白酒 | GB/T 20822-2007 | 10 元 |
| 麦芽糊精 | GB/T 20884-2007 | 14 元 | 柠檬酸 | GB/T 8269-2006 | 12 元 |
| 葡萄糖浆 | GB/T 20885-2007 | 20 元 | 凤香型白酒 | GB/T 14867-2007 | 10 元 |
| 液态法白酒 | GB/T 20821-2007 | 10 元 | 白酒检验规则和标志、包装、运输、贮存 | GB/T 10346-2001 | 10 元 |
| 饮料酒分类 | GB/T 17204-2008 | 14 元 | 米香型白酒 | GB/T 10781.3-2006 | 10 元 |
| 食品添加剂柠檬酸 | GB 1987-2007 | 16 元 | 白兰地 | GB/T 11856-2008 | 28 元 |
| 浓香型白酒 | GB/T 10781.1-2006 | 10 元 | 伏特加 | GB/T 11858-2008 | 26 元 |
| 葡萄酒、果酒通用分析方法 | GB/T 15038-2006 | 40 元 | 饮用天然矿泉水 | GB 8537-2008 | 14 元 |
| 清香型白酒 | GB/T 10781.2-2006 | 10 元 | 饮用天然矿泉水检验方法 | GB/T 8538-2008 | 86 元 |
| 啤酒 | GB 4927-2008 | 14 元 | | | |
| 威士忌 | GB/T 11857-2008 | 26 元 | | | |