

油菜籽预处理工艺对粕残油率的影响

张兆国^{1,2}, 李佳民¹, 孙勇¹, 申德超¹

(1 东北农业大学 工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2 华南农业大学 工程学院, 广东 广州 510642)

摘要:通过扫描电镜研究了油菜籽原料、高低粕残油率挤压膨化试样及传统螺旋压榨试样的显微组织结构. 结果表明:粕残油率低的试样经挤压膨化后细胞壁破坏充分,物料膨化效果好,有利于溶剂油与油脂的迅速充分接触,从而提高油脂浸出速度、降低粕残油率($<1\%$);相反,粕残油率高的试样细胞壁没有被充分破坏,传统压榨工艺试样组织结构坚实细密不利于油脂浸出,粕残油率相对较高($>9\%$).

关键词:油菜籽;挤压膨化;油脂浸出;残油率;细胞壁;显微结构

中图分类号:TS225.14

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2007)04-0105-03

Influence of Pretreatment Technology on the Residual Oil Ratio of Rapeseed

ZHANG Zhao-guo^{1,2}, LI Jia-min¹, SUN Yong¹, SHEN De-chao¹

(1 College of Engineering, Northeast Agric. Univ., Harbin 150030, China;

2 College of Engineering, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: The microscopic structure of the rapeseed raw material, the extrusion cooking sample and the sample made by traditional screw process was studied by scanning electron microscopy. The result showed that the cell wall of the extrusion cooking sample with low ratio of residual oil was fully destroyed. The rapeseed was fully extruded and cooked, which increased the oil touch with solvent and the velocity of oil extraction and reduced the ratio of residual oil($<1\%$). On the contrary, cell wall of the extrusion cooking sample with high ratio of residual oil was not fully destroyed. the rapeseed sample processed by traditional screw process became solid and close, and its ratio of residual oil was higher relatively($>9\%$).

Key words: rapeseed; extrusion cooking; oil extraction; ratio of residual oil; cell wall; microstructure

油菜是中国重要的油料作物和经济作物,也是当今世界发展最快的多用途作物之一. 世界各国都十分重视油菜的种植和生产,无论是亚洲、欧洲、北美还是澳洲的油菜种植和生产都有较快的增长. 中国继20世纪80年代以来一直保持全球最大的油菜籽生产国,油菜种植面积和总产量都位居世界第一,因此,推动了中国油菜籽加工业的技术进步和创新^[1]. 传统的菜籽预处理工艺过程为:油菜籽清理→软化→轧坯→蒸炒→压榨或浸出^[2]. 目前国内外均在研究和采用挤压膨化预处理工艺^[2-7],该工艺可以使菜籽粕结构更疏松,有利于后续的浸出工艺,从而降低菜籽粕的残油率和提高菜籽蛋白的利用率. 本

文通过对比研究油菜籽原料、挤压膨化预处理后浸出的残油率最低和最高的膨化试样及传统螺旋压榨试样的扫描电镜照片,观察其细胞壁破坏情况,试图从微观机理上说明残油率高低的原因.

1 材料与方法

1.1 材料及设备

青油14#油菜籽(产地:内蒙古自治区呼伦贝尔市三河马场),原始含水率(w)7.4%,原始含油率(φ)40%.

MF26#膨化试样,膨化物含油率(φ)20.15%,浸出后菜籽粕残油率6.31%,该试样的试验参数为模

收稿日期:2007-01-25

作者简介:张兆国(1966—),男,副教授,博士; 通讯作者:申德超(1946—),男,教授,E-mail:shendc@hotmail.com

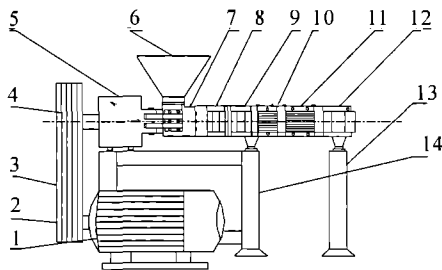
孔长度 10 mm,轴头间隙(螺杆轴末端与出料模板的间隙) 28 mm,模孔直径 14 mm,主轴转速为 40 r/min,物料含水率(w) 10.4%,套筒温度 95 ℃.

MF23[#]膨化试样,膨化物含油率(φ) 10.32%,浸出后菜籽粕残油率 0.68%. 该试样的工艺参数为模孔长度 10 mm,轴头间隙 28 mm,模孔直径 8 mm,主轴转速为 50 r/min,物料含水率(w) 7.4%,套筒温度为 105 ℃.

传统螺旋压榨机生产的菜籽饼(内蒙古某油厂提供),残油率 9.2%. 该试样为采用 ZX·10 型螺旋压榨机常温(20~25 ℃) 3 次压榨后取样.

6 号溶剂油(哈尔滨三棵树油脂有限公司提供).

菜籽膨化设备为自制的单螺杆高含油挤压膨化机,结构如图 1 所示. 螺杆转速为 0~1 200 r/min 无级可调,套筒温度为 0~300 ℃ 连续可调,配有温度数显仪表闭环自控系统^[2,4,6].



1:电机 electrical motor; 2:小带轮 small belt pulley; 3:皮带 belt; 4:大带轮 big belt pulley; 5:轴承座 bearing block; 6:喂料斗 feeding hopper; 7:第 1 节套筒 No. 1 barrel; 8:第 2 节套筒 No. 2 barrel; 9:第 3 节套筒 No. 3 barrel; 10:第 1 节榨笼 No. 1 press cage; 11:第 2 节榨笼 No. 2 press cage; 12:第 4 节套筒 No. 4 barrel; 13:支架 stand; 14:机座 foundation

图 1 单螺杆油料挤压膨化机

Fig. 1 The single extruder for pressing oil material

1.2 方法

菜籽膨化浸出的工艺流程为:菜籽清理→粉碎→调整水分→膨化→浸出→测残油率.

菜籽膨化物浸出试验利用实验室自制浸出器进行,采用 6 号溶剂油,浸提温度为(57±1) ℃.

采用 JSM-5610 型扫描电子显微镜(scanning electron microscopy, SEM)拍照.

菜籽原料、压榨菜籽饼、菜籽膨化物及浸出后菜籽粕的粗脂肪、含水率分别按 GB/T 5512—1985 和 GB/T 5497—1985 进行测定^[8].

2 结果与分析

在所有的在油脂制取过程中,浸出前的预处理工序都是为了通过机械的、湿热的过程制备适宜浸出的料胚,加快油脂浸出时限速反应速度^[4-6].

图 2 是油菜籽未经任何加工原料的组织结构图. 图中清晰可见细胞的轮廓,细胞壁是完整的,细胞质是饱满的. 细胞壁犹如细胞的外壳,使每个细胞具有一定的特殊形状. 油菜籽细胞壁由纤维素、半纤维素等物质组成,这些纤维素分子呈细丝状,并互成交织成毡状结构或不规则的小网结构,油菜籽细胞壁的厚度一般均在 1 μm 之内. 油菜籽细胞壁的孔隙度和微孔直径分别是 0.093% 和 87 nm,相对其他油料要小^[9],这意味着油脂穿过细胞壁渗流出来的阻力相对较大. 油菜籽细胞壁的这种结构使其具有较强的韧性和较低的渗透性,这给油脂的有效提取增大了难度. 因此,通过各种预处理方法使细胞壁更多地破裂有利于油脂有效提取.

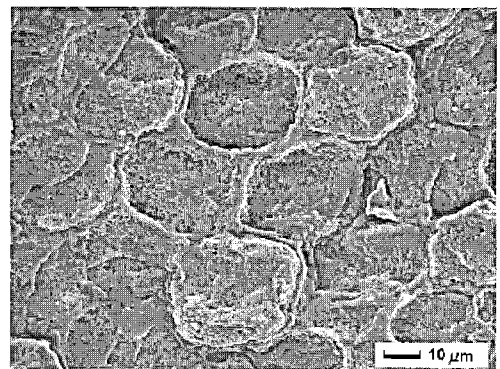


图 2 油菜籽原料组织结构扫描电镜照片

Fig. 2 The rapeseed raw material tissue by scanning electron microscopy

图 3 是 MF26[#] 试样的扫描电镜(SEM)照片. 此试样浸出后粕的残油率大于 6%,属于残油率高的膨化物. 由图 3 可知,细胞壁有一定的变形、破坏和扭曲,但部分细胞壁保持完整,细胞质基本保持在细胞中,未被挤出. 从图 3 中还可可见挤出的大量油脂存在于细胞之间,说明膨化物含油率较高(20.15%).

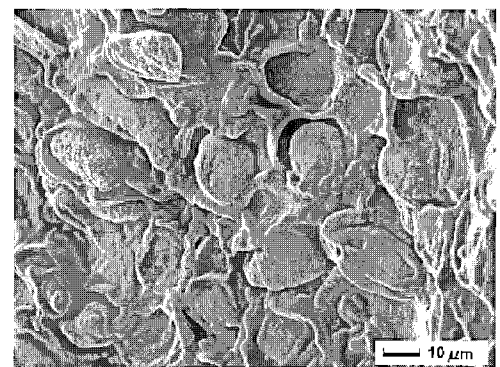


图 3 高残油率试样组织结构扫描电镜照片

Fig. 3 The residual oil sample tissue with high ratio of by scanning electron microscopy

图4是MF23[#]试样的SEM照片.此试样的残油率小于1%,是试验中残油率最低试样.由图可见,物料经过充分的挤压过程,整个细胞壁已经破坏,分不清细胞轮廓,细胞质完全被挤出.同时可以看到膨化物中含油率较低,且物料经过挤压膨化后组织结构较疏松,从而为浸油提供了有利条件.

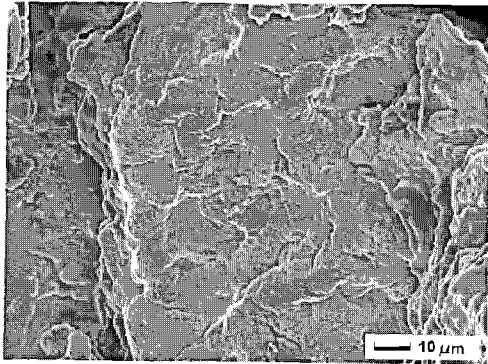


图4 低残油率试样组织结构扫描电镜照片

Fig.4 The residual oil sample tissue with high ratio of by scanning election microscopy

图5为采用ZX-10型螺旋压榨机生产的菜籽饼粕的SEM照片,此样含油率大于9%.由图5可知,细胞壁已破坏,细胞轮廓不清,细胞质已被挤出,但油滴仍未和细胞质其他成分分离.

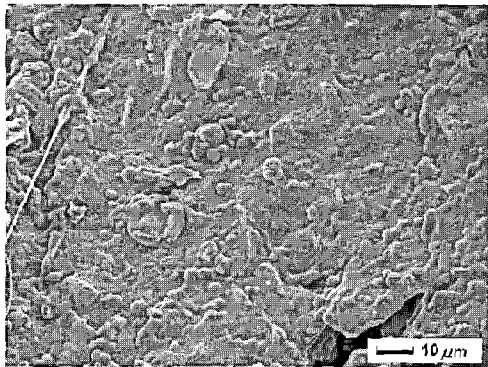


图5 传统工艺试样组织扫描电镜照片

Fig.5 The traditional process cake residue by scanning election microscopy

3 结论

通过对比原料、残油率高试样及传统工艺试样的显微组织结构,可以看到不同工艺参数对菜籽细胞壁的破坏程度是不同的,从而影响着后期浸出的效果.

粕残油率高的膨化物含油率较高,细胞壁部分被破坏,粘稠的油脂混杂在细胞之间,膨化效果较差,物料中无疏松的“流油管路”.

粕残油率低的膨化物含油率较低,细胞壁破坏充分,物料膨化效果好,物料呈疏松多孔结构;为后续的浸出打下了基础条件,即有利于溶剂油与油脂的迅速充分接触,从而使膨化物浸出速度较快,更有利于降低残油率,这是残油率较低的微观机理.

传统工艺生产的菜籽粕虽然细胞壁破坏较好,但其组织结构坚实细密,故此种饼粕也不利于浸出,将导致粕残油率升高.

参考文献:

- [1] 刘大川. 中国油菜籽加工业的现状[J]. 中国油脂, 2004, 29(5): 5-9.
- [2] 申德超, 张兆国, 张敏, 等. 菜籽挤压膨化系统参数对出油率影响的试验研究[J]. 农业工程学报, 2004, 20(6): 186-189.
- [3] 刘大川. 挤压膨化技术在油脂工业中应用[J]. 黑龙江粮油科技, 2000(4): 58-60.
- [4] 张敏. 挤压膨化油菜籽浸油工艺的试验研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学工程学院, 2004.
- [5] 张兆国. 挤压膨化油菜籽浸油预处理工艺的试验研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学工程学院, 2004.
- [6] 徐红华. 挤压膨化对大豆油脂、蛋白质、异黄酮影响规律的试验研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学工程学院, 2004.
- [7] 李新华, 董海洲. 粮油加工学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002: 241-243.
- [8] 《食品分析》编写组. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1990: 116-150.
- [9] 李诗龙. 油菜籽的物理特性浅析[J]. 中国油脂, 2005, 30(2): 17-20.

【责任编辑 周志红】