

文章编号: 1009-038X(2000)06-0556-04

全脂米糠的挤压稳定性

朱文华¹, 姚惠源²

(1. 无锡轻工大学机械工程学院, 江苏无锡 214036; 2. 无锡轻工大学食品学院, 江苏无锡 214036)

摘要: 以游离脂肪酸及过氧化值为指标, 研究了不同挤压工艺条件对米糠稳定性的影响. 结果表明, 适宜的全脂米糠稳定条件是挤压温度为 125 ~ 135 °C、原料水分为 16% ~ 18%、螺杆转速为 180 r/min, 稳定化的米糠更适合下一步的提取工艺.

关键词: 米糠; 挤压; 稳定; 游离脂肪酸

中图分类号: TS210.9

文献标识码: A

Full-Fat Rice Bran Stabilization by Extrusion Cooking

ZHU Wen-hua¹, YAO Hui-yuan²

(1. School of Mechanical Engineering, Wuxi University of Light Industry, Wuxi 214036; 2. School of Food Science & Technology, Wuxi University of Light Industry, Wuxi 214036)

Abstract: Rice bran is a sort of nutritious and functional food material. According to the indexes of free fatty acids and the peroxide value, the effects of different technologic conditions on rice bran stabilization by extrusion cooking with the experiment were studied. The result shows that appropriate condition to full-fat rice bran is 125 ~ 135 °C for extruding temperature, 16% ~ 18% for moisture and 180 r/min for screw speed. Stabilized rice bran is more appropriate for the next extract process.

Key words: rice bran; extrusion; stabilization; free fatty acids

稻谷是我国第一大粮食品种, 每年生产约 1.85 亿 t, 占全国粮食总产量的 42%^[1]. 米糠是稻谷碾米过程中的主要副产物, 每年可产米糠约 900 万 t, 实为一种量大面广的可再生资源^[2]. 米糠是稻谷籽粒的精华所在, 它集中了稻谷 64% 的营养成分, 除了含有丰富的蛋白质、脂肪、糖类、维生素、膳食纤维和矿物质等营养成分外, 还含有生育三烯酚、脂多糖、 α -硫辛酸、 γ -谷维醇、角鲨烯等多种天然抗氧化剂和生物活性物质, 对人体健康和现代文明病的预防和治疗具有重要意义^[3].

新鲜米糠不易贮存是因为米糠的不稳定性. 其不稳定性表现为: 经过碾米后, 米糠中的脂肪酶和其作用物相互接触在一起, 油脂的变质就开始了, 脂肪酶使脂肪迅速分解出游离脂肪酸, 数小时后, 米糠就呈现不被人接受的霉味^[4,5]. 为了开发利用米糠资源, 首先要解决米糠的稳定化问题, 高温、高压、高剪切的挤压是稳定米糠的经济有效的方法^[6]. 本研究从挤压工艺出发, 试验了不同因素对米糠挤压的影响, 以探求适宜的米糠稳定条件, 使稳定米糠更适合下一步的提取工艺.

收稿日期: 2000-05-09; 修订日期: 2000-07-12.

基金项目: “九五”国家科技攻关项目资助课题(编号 98-09-04-05).

作者简介: 朱文华(1968-), 男, 江苏无锡人, 粮油与植物蛋白工程博士研究生, 讲师.

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

中香一号新鲜米糠,湖南金健米业股份有限公司提供;主要试剂均为分析纯。

1.2 主要设备

法国 Cletral 公司的 BC45 双螺杆挤压机,其电机功率为 14.7 kW,挤压端温度 105~150 °C,预热端温度 80~120 °C。

螺杆 D 55.5 mm,中心距 45 mm,长径比为 10:1.产量为 20~50 kg/h。

1.3 分析方法

脂肪酸值(FFA) 根据 GB5510—85 进行测定;过氧化值(POV) 根据 GB5538—85 进行测定;水分含量 烘箱法,于 105 °C 烘 4 h。

烘箱强化贮存试验:调节烘箱温度为 37 °C,将物料盛放在薄膜袋中,进行强化试验,1 d 相当于常温下贮藏 8 d。

2 结果与讨论

2.1 挤压温度对米糠品质的影响

由图 1 可知,挤压能明显降低米糠中游离脂肪酸的含量。挤压温度越高,贮藏过程中米糠游离脂肪酸的质量分数越低。结果表明,挤压温度越高,热敏性较强的脂肪酶被钝化程度越大。另外,在强化贮藏的前几天,挤压米糠的 FFA 值有一个缓慢降低趋势,这可能是由于挤压过程中产生部分挥发性脂肪酸在贮藏过程中逐渐挥发的结果。挤压温度过高也会使蛋白质变性,不利于下一步的提取。

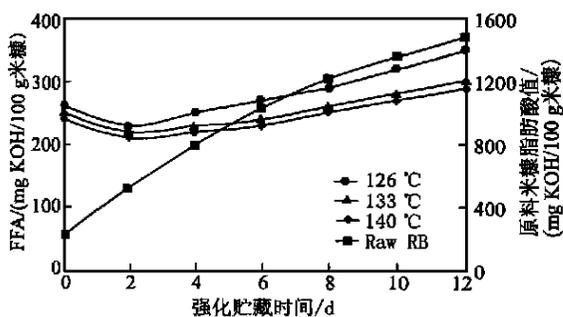


图 1 挤压温度对挤压后米糠 FFA 的影响

Fig. 1 The effect of extruding temperature on FFA

油脂在贮藏过程中存在一个氧化诱导期,诱导期前后过氧化值发生明显变化。图 2 结果表明,挤压能使 POV 值的变化明显滞后,从而提高米糠的贮藏性能。几种试验的挤压温度在贮藏期内同 POV 值之间存在着这样一种关系:贮藏期内,挤压温度为 140 °C 时,POV 的增加最高,126 °C 的其次,133

°C 的最低。这种结果可能是高温挤压米糠在消除引起米糠氧化酸败因子的同时,更大程度地破坏了米糠内天然的抗氧化物质,如 V_E ,使挤压后米糠贮藏期内的 POV 值增大。

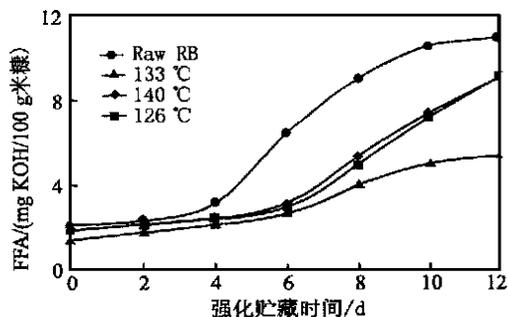


图 2 挤压温度对挤压后米糠 POV 的影响

Fig. 2 The effect of extruding temperature on POV

由此,可以认为采用 125~135 °C 挤压米糠可以使解脂酶、过氧化酶有效失活,且能使米糠内天然抗氧化物质受损减少,还能使米糠中的营养物质不被破坏,从而使米糠保鲜期延长。

2.2 原料水分对米糠品质的影响

图 3 表明,在相同挤压温度下(130 °C),挤压过程中原料——米糠水分的提高使贮藏过程中脂肪酸值降低,这是由于水有良好的传热介质,使得挤压过程中温度分布更均匀,且米糠水分愈高,酶的抗热性愈低^[7],这样灭酶效果更有效。但从曲线斜率看,相对高水分的米糠经挤压在贮藏过程后期 FFA 上升速率加快,这说明在水分为 20% 的挤压米糠中钝化了的脂肪酶复活能力。比低水分条件下挤压的米糠来得强(挤压过程中水分一般散失 3%~5%),所以挤压后的米糠应该再干燥至水分 12% 以下,同样添加水分挤压可以降低贮藏期内的 POV 值,见图 4。

由此可见,添加水分至 16%~18% 的米糠挤压,可以使挤压过程中温度分布均匀,降低酶的抗热性,有效地稳定米糠。

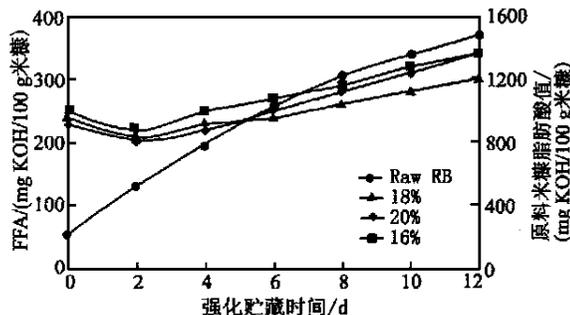


图 3 原料水分对挤压后米糠 FFA 的影响

Fig. 3 The effect of raw moisture on FFA

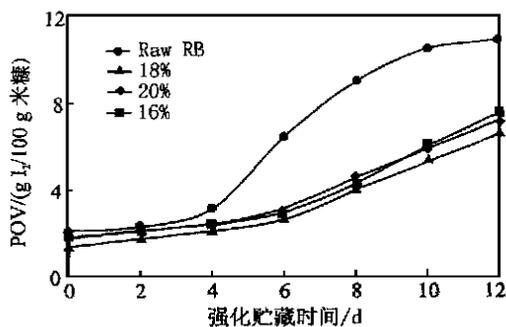


图4 原料水分对挤压后米糠 POV 的影响

Fig. 4 The effect of raw moisture on POV

2.3 螺杆转速对米糠品质的影响

螺杆转速越低,物料在挤压腔中逗留的时间就越长,理论上对酶的钝化效果应越好,对脂肪酶而言,这一点从本试验的贮藏结果可以得到验证,但由于稳定米糠要做下一步的提取工艺,挤压时间不能太长,以免蛋白质变性,一般以3~10 s为宜,采用高的螺杆转速同时可以增加模腔处的压力,在压力的作用下,酶也会失活,增强灭酶效果,因此米糠挤压稳定采用的螺杆转速为180 r/min,见图5~6.

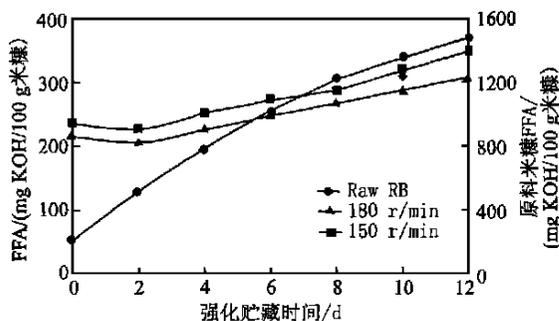


图5 螺杆转速对挤压后米糠 FFA 的影响

Fig. 5 The effect of screw speed on FFA

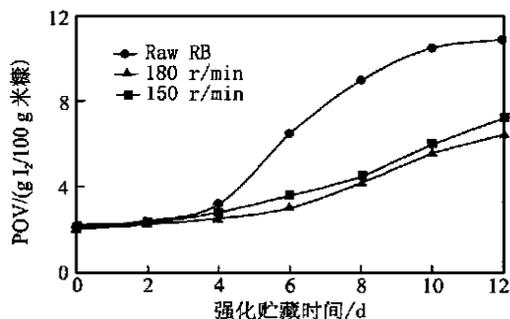


图6 螺杆转速对挤压后米糠 POV 的影响

Fig. 6 The effect of screw speed on POV

2.4 稳定米糠对提取工艺的影响

表1是动态差热分析仪DSC的分析数据,结果表明,美国稳定米糠开始糊化的温度比较低,仅

61.93 °C,通过对湖南米糠挤压前后的比较发现,挤压后米糠的开始糊化温度也下降了,这说明米糠经稳定化处理后能够降低开始糊化的温度,提高糊化度.

表1 不同米糠的DSC分析

Tab. 1 Different rice bran's DSC analysis

米 糠	吸热峰/°C	开始糊化温度/°C	峰值温度/°C
美国稳定米糠	50.80~138.57	61.93	98.5
湖南新鲜米糠	64.69~167.20	72.34	118.2
湖南稳定米糠	70.51~118.00	71.93	96.1

米糠的挤压是一个高温、高压、高剪切的过程,该过程使米糠中的淀粉、纤维素受到不同程度的机械损伤而发生降解^[8].表2是米糠的稳定化对提取产品品质的影响.这说明,米糠经稳定化处理后,提高了水溶性、固形物质量分数和固形物提取率.由此可见,米糠稳定后其性质得到了一定的改善,更适合于下一步的提取工艺.

表2 米糠的稳定化对提取产品品质的影响

Tab. 2 The effect of rice bran stabilization on extract product

米 糠	固形物质量分数/%	固形物提取率/%	提取液味道	放置过夜(0 °C)
湖南新鲜米糠	4.24	16.58	略苦、有米糠味	分层明显
湖南稳定米糠	4.81	17.50	微果香、略有米糠味	均匀、无分层

3 结 语

米糠是一种营养丰富、生理功能卓越的食品原料.本研究以游离脂肪酸及过氧化值为指标,研究了不同挤压工艺条件对米糠稳定的影响.结果表明,适宜的全脂米糠稳定条件是挤压温度为125~135 °C、原料水分为16%~18%、螺杆转速为180 r/min,此条件下的稳定化米糠在经过12 d的烘箱贮藏后,FFA在250 mg KOH/100 g 米糠,POV值在7 g I₂/100g 米糠的安全水平.米糠的挤压稳定改善了米糠自身的性质,提高了糊化度,提高了水溶性,提高了提取中固形物质量分数和固形物提取率.总而言之,米糠的挤压稳定提高了米糠的贮藏性,同时能更好地适合下一步提取工艺,是充分利用米糠资源的前提.

参考文献

- [1] 姚惠源主编. 谷物加工工艺学[M] . 北京: 中国财政经济出版社, 1999.
- [2] 陈正行, 周彤. 米糠: 一种潜在的健康食品优质原料[J] . 粮食与饲料工业, 1999, 10: 40 ~ 43.
- [3] 周雅萍. 米糠营养食品的开发[D] . 无锡: 无锡轻工大学, 1998.
- [4] RANDALL J M, SAYRE R N, SCHALTZ W G. Rice bran stabilization by extrusion cooking for extraction of edible oil[J] . **Journal of Food Science** 1985, 50: 361.
- [5] DANIEL MARTIN. Optimizing rice bran stabilization by extrusion cooking[J] . **Louisiana Agriculture**, 1993, 36(3): 13.
- [6] 朱文华, 姚惠源. 米糠挤压设备的研究开发[J] . 粮油加工与食品机械, 2000(3): 9~ 11.
- [7] 顾尧臣. 米糠的加工利用[J] . 粮食与饲料工业, 1987, 4: 4 ~ 10.
- [8] 许晖. 米糠的挤压改性研究及应用[D] . 无锡: 无锡轻工大学, 1996.

(责任编辑: 李春丽)

(上接第 555 页)

参考文献

- [1] 柴春祥. 糜状食品物料流变特性与微结构相关性的研究[D] . 镇江: 江苏理工大学, 1999. 22 ~ 58
- [2] RAJENDRA PBORWANKAR. Food texture and rheology: A tutorial[J] . **J Food Enf**, 1992, 16: 1.
- [3] MALLAT S. A theory for multiresolution signal decomposition: The wavelet representation[J] . **IEEE Trans** 1989, 11(7): 674 ~ 693.
- [4] DAUBECHIES I. Orthonormal bases of compactly supported wavelet[J] . **Comm on Pure and Applied Math**, 1988, 41: 909 ~ 996.

(责任编辑: 秦和平 李春丽)