

挤压膨化对豆渣加工特性影响的研究

刘传富¹, 王兆升¹, 董海洲¹, 刘学梅²

1(山东农业大学食品科学与工程学院, 山东 泰安, 271018) 2(济宁市农业高新技术示范园, 山东 兖州, 272100)

摘要 以豆渣为原料, 采用双螺杆膨化机进行膨化, 对挤压膨化豆渣的加工特性进行研究。结果表明, 豆渣经挤压膨化后, 膨胀力、黏度、耐酸性、持泡性、休止角和滑角提高, 持水力、持油力下降。改善了豆渣的加工特性。

关键词 豆渣, 挤压膨化, 加工特性, 粒度, 膳食纤维

大豆是我国重要的粮油兼用作物, 主要用于榨油和加工豆腐、豆乳、豆奶等豆制品, 在豆制品加工过程中产生大量豆渣, 豆渣中含有丰富的膳食纤维、蛋白质、脂肪等营养物质。但由于豆渣口感粗糙、难以消化, 加工利用率极低, 除少数作饲料外, 大部分作为废料弃掉, 不仅浪费资源而且污染环境。因此, 开展对大豆豆渣加工利用具有十分重要的意义。

挤压膨化加工技术是集混合、搅拌、破碎、加热、蒸煮、杀菌、膨化及成型于一体的高新技术, 现已在酱油、黄酒、白酒、淀粉糖、豆酱、啤酒等方面进行了研究, 有些已实现了工业化生产。目前挤压膨化技术在豆渣中的研究多集中在物料组分的变化、膳食纤维改性、应用等方面^[1~3], 但对挤压膨化豆渣加工特性的研究还未见报道。

豆渣或膨化豆渣当被用作食品辅料时, 其加工性能与食品加工工艺密切相关, 不仅影响到在食品加工中的用量、产品质量、生产工效, 而且还会对焙烤食品、烹煮食品、乳制品等加工中的增稠剂、稳定剂、乳化剂等食品添加剂的使用效果产生很大影响。鉴于此, 本文就挤压膨化对豆渣加工特性的影响进行研究, 以期对豆渣的进一步开发利用提供理论基础。

1 材料与 方法

1.1 主要材料

豆渣: 生产豆浆时, 大豆浸泡磨浆分离的豆渣, 山东农大膳食服务中心提供。

1.2 主要设备

DS56-X 型双螺杆膨化机: 济南高新开发区赛信机械有限公司。生产率 80 kg/h, 它由组合套筒和

螺杆组成, 螺杆转速为 0~350 r/min 无级可调, 套筒温度 0~300℃ 连续可调, 配有数显仪表自控系统。JFSD-70 粉碎磨: 上海嘉定粮油检测仪器厂; 302 型电热鼓风干燥箱: 山东龙口市先科仪器公司; DIKW 电子恒温水浴锅: 北京光明医疗仪器厂; 电磁搅拌器: 上海安亭电子仪器厂; DV-III 型旋转粘度计: 日本 BROOKFIELD。

1.3 原料处理方法

豆渣→鼓风干燥(60℃)→粉碎(65 目)→调粉(物料含水量 40%)→挤压膨化(温度 120℃、转速 100 r/min)→粉碎

1.4 试验方法

1.4.1 营养成分的测定^[4,5]

脂肪的测定: 索氏抽提法; 蛋白质的测定: 凯氏定氮法; 淀粉的测定: 采用 GB5513-1985 方法; 水分的测定: 采用 GB5497-1985 方法; 灰分的测定: 采用 GB/T5505-1985 方法; 总膳食纤维、可溶性膳食纤维的测定: Southgate 多糖类分别定量法。

1.4.2 膨胀力的测定^[6]

准确称取 1.000g 样品放入带有刻度的玻璃试管中, 加入 10mL 蒸馏水, 在室温下放置 24 h, 观察样品在试管中自由膨胀体积。

膨胀力/ $\text{mL} \cdot \text{g}^{-1}$ = 膨胀后体积/样品干重

1.4.3 持水力的测定^[7]

准确称取 1.000 g 样品置于 100 mL 烧杯中, 加蒸馏水 70 mL, 电磁搅拌 24 h, 转移至离心杯中, 在 3 500 r/min 的速度下离心 30min, 取出, 倾去上清液, 称质量。

持水力/% = (湿质量 - 干质量)/样品干质量 × 100

1.4.4 持油力的测定^[7]

准确称取 4.00 g 样品, 置于 100 mL 烧杯中, 加入 20 mL 菜籽油, 电磁搅拌 30 min, 在 1 600 r/min 下离心 25 min, 除去上层的菜籽油后称样品质量。

第一作者: 大专, 实验师(董海洲教授为通讯作者)。

收稿日期: 2008-09-17, 改回日期: 2008-11-14

持油力/%=[(湿质量-干质量)/样品干质量]×100

1.4.5 黏度的测定^[8]

将样品配成质量分数 10% 的乳液,在 95℃ 恒温水浴锅搅拌 60 min,在旋转黏度仪上测其黏度。

1.4.6 耐酸性的测定^[9]

将样品配成质量分数 10% 的乳液,在 95℃ 恒温水浴锅连续搅拌 60 min 后,冷却至室温,然后用 0.1 mL/L 的 HCl 调整其 pH 值至 3.0,搅拌 5 min 后测其黏度。

1.4.7 发泡持泡性的测定^[10]

将 50 g 鸡蛋蛋白液快速搅拌 10 min,然后加入 1% 的样品糊化液 50 mL,继续搅拌 10 min,测定蛋白

发泡体系的高度。

1.4.8 休止角和滑角的测定^[10]

将 3.00 g 样品经玻璃漏斗垂直流至玻璃平板上,漏斗尾端距玻璃平板垂直距离 3 cm,流下的物体在玻璃平板上形成圆锥体,测定圆锥表面和水平面的夹角,即为样品的休止角。

准确称取 3.00 g 样品,平铺在一块光滑玻璃板中部,缓缓向上推动玻璃板的一端,测定样品滑落 90% 时玻璃板与水平面的夹角,即为样品的滑角。

2 结果与分析

2.1 挤压膨化对豆渣主要营养成分的影响

表 1 挤压前后豆渣主要成分的变化 %

	脂肪	蛋白质	淀粉	不溶性膳食纤维	可溶性膳食纤维
豆渣	9.67	17.1	0.28	62.11	2.18
膨化豆渣	8.21	17.0	0.22	34.51	27.60

从表 1 可以看出,豆渣经挤压膨化后,蛋白质含量几乎没有变化,脂肪、淀粉含量略有下降,不溶性膳食纤维含量明显下降,可溶性膳食纤维含量明显提高,豆渣发生变性。

2.2 挤压膨化对豆渣膨胀力的影响

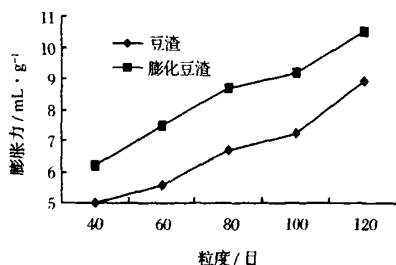


图 1 挤压膨化对豆渣膨胀力的影响

从图 1 可以看出,豆渣经挤压膨化后膨胀力明显提高,40 目和 120 目豆渣经挤压膨化后膨胀力分别提高 32.0% 和 25.9%。这可能由于豆渣在高温、高压条件下,豆渣中的高聚物质发生断裂,产生了聚合度相对低的成分,这些成分具有较强的吸水性,从而提高物料的膨胀力。

2.3 挤压膨化对豆渣持水力的影响

从图 2 可以看出,与豆渣相比,膨化豆渣的持水力下降。这可能是由于豆渣在挤压过程中受到挤压和剪切力的作用,豆渣中的部分不溶性膳食纤维断裂转变成可溶性纤维,同时物料紧密的组织结构变成松散无序的疏松结构,导致持水力下降。

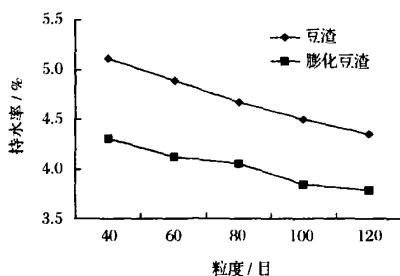


图 2 挤压膨化对豆渣持水力的影响

2.4 挤压膨化对豆渣持油力的影响

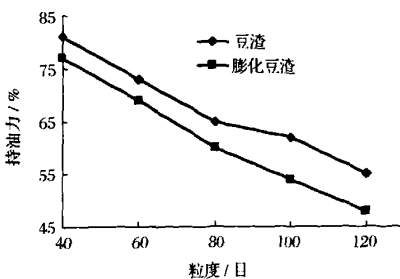


图 3 挤压膨化对豆渣持油力的影响

从图 3 可以看出,豆渣经挤压膨化后持油力略有下降。这主要是由于豆渣在高温、高压、高剪切力的综合作用下,高分子物质的化学键裂解,导致分子的极性发生变化。同时挤压膨化时,物料内部过热状态的水分在瞬间汽化蒸发,产生很大的膨化压力,破坏了颗粒的外部状态和内部的分子结构,使物料形成多孔结构,最终使持油力下降。

2.5 挤压膨化对豆渣黏度的影响

从图4可以看出豆渣经挤压膨化,黏度增加。这可能是由于挤压,豆渣的吸水性增强,体积膨胀,空间阻碍作用加大,导致黏度增大。

2.6 挤压膨化对豆渣耐酸性的影响

从表2可以看出,在酸性条件下,豆渣和膨化豆渣的黏度都有所降低,但从加酸前后看,豆渣的变化量大于膨化豆渣的变化量,因此挤压膨化提高了豆渣的耐酸性。

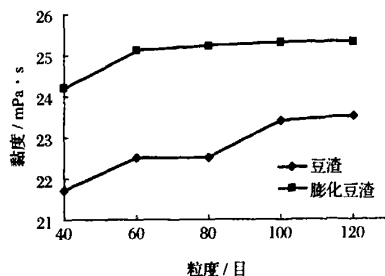


图4 挤压膨化对豆渣黏度的影响

表2 挤压膨化豆渣的耐酸性

粒度/目	豆渣			膨化豆渣		
	加酸前/mPa·s	加酸后/mPa·s	△变化量/mPa·s	加酸前/mPa·s	加酸后/mPa·s	△变化量/mPa·s
40	21.7	20.5	1.2	24.2	23.2	1.0
60	22.5	21.2	1.3	25.1	24.2	0.9
80	22.9	21.6	1.3	25.2	24.4	0.8
100	23.4	21.9	1.5	25.3	24.5	0.8
120	23.5	21.9	1.6	25.4	24.7	0.7

2.7 挤压膨化对豆渣持泡性的影响

从图5可以看出,经挤压膨化豆渣持泡性提高。这可能是豆渣膨化后糊液黏度加大,且溶入其中的气泡增多,有利于增强体系的持泡能力。

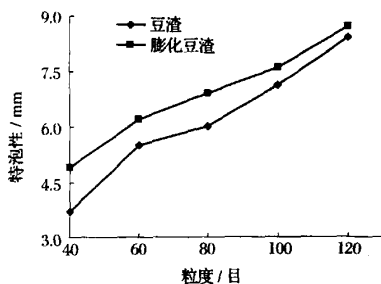


图5 挤压膨化对豆渣持泡性的影响

2.8 挤压膨化对豆渣流动性的影响

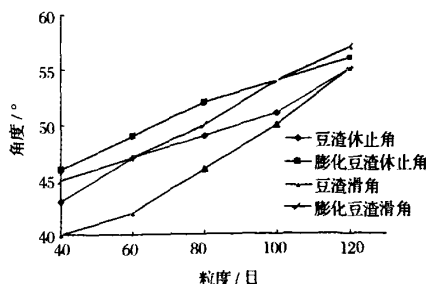


图6 挤压膨化对豆渣流动性的影响

从图6可以看出,豆渣挤压膨化后,休止角和滑角都有所增大。这可能是由于豆渣经挤压膨化后组织结构发生变化,形成松散无序的疏松结构,表面凹

凸不平,使得表面聚合力增大,颗粒间的引力和黏着力增加,使得物料与光滑玻璃之间的摩擦力相对增大,导致物料休止角和滑角增大。

3 结论

大豆豆渣经挤压膨化后,膨胀力、粘度、耐酸性、持泡性、休止角和滑角提高,持水力和持油力下降。

参考文献

- 杜双奎,魏益民,张波. 挤压膨化过程中物料组分的变化分析[J]. 中国粮油学报, 2005, 20(3): 39~43
- 钱建亚,丁霄霖. 膳食纤维的双螺杆挤压改性(I)——挤压对大豆膳食纤维的影响[J]. 食品与发酵工业, 1995, (6): 24~28
- 郑建仙,丁霄霖. 大豆膳食纤维化学与工艺学的研究(V)——应用研究[J]. 中国粮油学报, 1996, 11(3): 46~53
- 宁亚群. 食品成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998. 70~78
- Punna Ramulu, Paruchuri U. Dayasekhara Rao, insoluble and soluble dietary fiber contents of Indian fruits[J]. Journal of composition and Analysis. 2003, 16: 677~685
- 陈雪峰,吴丽泽,刘爱香. 挤压改性对苹果膳食纤维理化性质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(12): 57~60
- 郑慧,王敏,吴丹. 超微处理对荞麦理化及功能性质影响的研究[J]. 食品与发酵工业, 2006, 32(8): 5~9
- 张少田. 变性淀粉[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 1999. 124~126

9 李光磊. 羟丙基-磷酸单脂复合淀粉的制备与特性研究[J]. 食品科学, 2002, 23(4): 34~37

10 韩仲琦, 李冷. 粉体技术辞典[M]. 武汉: 武汉工业大学出版社, 1999. 92~93

Study on the Influence of Extrusion Processing on Soybean Residue

Liu Chuanfu¹, Wang Zhaosheng¹, Dong Haizhou¹, liuxuemei²

1(College Food Science and Technology, Shandong Agriculture University, Taian 271018, China)

2(High and New Technology of Agricultural Demonstration Garden of Jinling, Yanzhou 272100, China)

ABSTRACT Using Soybean Residue as material and twin-screw extruder, the processing characteristics of extrusion soybean residue was studied. Results indicated that after extrusion, the bulging force, viscosity, acid resistant, foam stability, angle of repose and angle of slip were enhanced; water-holding capacity and oil-holding capacity were decreased. The processing characteristics were improved.

Key words soybean residue, extrusion, processing characteristic, granularity, dietary fiber

信息窗

新型海藻番茄红素含量将超过番茄 1 500 倍

南开大学一项新研究成果, 从天然海藻植物中获取大量高纯度“植物黄金”——番茄红素。这项研究成果已入选国家海洋局“海洋公益性行业科研专项项目”。

被誉为“植物黄金”的番茄红素, 属于类胡萝卜素, 是目前自然界中发现的最强抗氧化剂之一。研究发现, 它对前列腺癌、乳腺癌、以及胰腺癌等癌症和血管硬化、冠心病等均有防治作用。此外, 它还评选为现代人十大健康食品添加剂之一。

番茄红素的市场前景广阔。目前, 获得番茄红素的方法主要从番茄中天然提取、化学合成和利用微生物发酵。这 3 种方法各有弊端, 番茄原料中含量太低, 生产成本居高不下; 化学合成产品不仅生理功能差, 而且因为人们对其毒副作用的担忧而不能市场中显示优势; 利用微生物发酵受到合成前体供应的限制, 生产效率也没有实质性的突破与提高。

南开大学该项研究将采用基因敲除技术, 将重新设计杜氏盐藻类胡萝卜素代谢途径, 获取番茄红素含量达干重 6% 以上的杜氏盐藻新品种。该品种番茄红素的单位含量是番茄的 1 500 倍, 微生物发酵菌体的 100 倍, 远高于国内外同类研究水平。

基因敲除技术是 1980 年代后期发展起来的, 2007 年获得诺贝尔生理学奖的一项遗传工程技术, 通过一定途径在 DNA 水平上对基因组进行定点、定量改造, 达到对基因组进行精确改造的目的。该项目将由南开大学与中盐盐业工程技术研究院合作, 技术开发的同时将对现有条件和技术进行改造, 建成年产 1 000kg、富含番茄红素藻粉的生产车间, 研发安全、功能显著的番茄红素新产品。

这种新海藻不仅适宜于天津海岸自然环境, 而且具有遗传稳定、产率高、成本低、安全健康和工艺简单等优点

适度饮用葡萄酒可提升体内 $\omega-3$ 含量

《美国临床营养学杂志》最新刊登的文章称, 1 天 1 杯葡萄酒可以消除全天的紧张情绪, 提高保护心脏健康的 $\omega-3$ 脂肪酸含量。

研究人员对来自意大利、比利时、英格兰的 1604 位居民(男女比例相同)进行了长达 1 年的饮食习惯调查。所有参与者都经过了完整的医学检查, 在对他们的饮食摄入量评估之后, 得出如下结论: 适量饮酒者血液中的 $\omega-3$ 脂肪酸含量较高, 饮用葡萄酒比啤酒、其他烈酒更为健康。

$\omega-3$ 脂肪酸主要来自鱼类, 能有效预防冠状动脉心脏病与心因性猝死。

研究发现, 虽然葡萄酒、啤酒与烈酒饮用者体内均含有 $\omega-3$ 脂肪酸, 但是葡萄酒饮用者体内的 $\omega-3$ 浓度最高。研究人员认为, 这可能与葡萄酒中的多酚物质有关。多酚类属于自然存在的化合物, 葡萄酒中含量尤其丰富, 多酚抗氧化活性强, 能大大减少自由基引起的氧化过程。

负责此项研究的 Campobasso 天主教大学教授 Rominadi Giuseppe 称, 适量饮酒(女性每日 1 次, 男性 2 次)可以提高血液中的 $\omega-3$ 脂肪酸。