

不同加工工艺对燕麦麸显微结构及有效成分溶出影响

栗红瑜, 马晓凤, 许光映, 陕 方, 刘森

(山西省农科院农产品综合利用研究所, 山西 太原 030031)

摘 要: 对燕麦麸进行挤压加工及细胞级超微粉碎, 对照常规粉碎细粉, 用显微观察法对其组织特征进行观察以及有效成分溶出特性观察。燕麦麸经超微粉碎后, 显微镜下观察基本无完整细胞存在; 挤压膨化后表面呈显著孔蜂窝状; 其有效成分溶出特性有明显改变。

关键词: 燕麦麸; 超微粉碎; 挤压膨化; 显微观察; 溶出特性

Effects of Different Processing Ways on Microscopic Structure and Effective Composites of Oat Bran

LI Hong-yu, MA Xiao-feng, XU Guang-ying, SHAN Fang, LIU Sen

(Institute of Farm Products Comprehensive Utilization, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031, China)

Abstract: Oat bran was extruded and pulverized into cell-level ultramicro-power. Its tissue characteristics were observed with microscope, which are contrasted with those of power ground with the common grinding methods. Its dissolving-out characteristics of effective compositions were observed. The surface of honeycomb-like structure was produced by means of extrusion. Nearly all cell walls of oat bran are broken and dissolving out characteristics of effective compositions are remarkably improved after it is ultra-fine pulverized.

Key words oat bran; ultra-fine pulverization; extrusion; microscopic observation; dissolving out characteristics

中图分类号: 0658

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)10-0261-03

燕麦是谷类作物中全价营养素最好的食物^[1], 自古就有“食疗兼备”的功效, 特别是其中富含的膳食纤维以其独特的调节血糖、血脂、软化血管、预防高血压、增强机体免疫力等生理功能引起世人极大的关注^[2], 膳食纤维可作为一种功能性食品基料广泛应用于食品加工中。国内外研究进一步表明, 燕麦的保健功能主要归功于其中的水溶性纤维 β -葡聚糖^[3], 它主要存在于胚细胞壁中, 在次糊粉层中大量浓缩^[4], 燕麦95%以上的水溶性纤维都分布在除去胚乳后燕麦麸皮中。超微粉碎技术是近年来迅速发展起来的一项高新技术, 植物细胞经超微粉碎破壁后, 细胞内有效成分可充分暴露出来, 从而提高有效成分的释放速度和释放量, 有利其吸收, 提高其生物利用度。将现代超微粉碎技术引入纤维食品加工中, 能显著改善口感和吸收性^[5]。挤压膨化是食品中重要的加工工艺, Bjöck研究认为挤压膨化工艺处理会影响面粉中不可溶纤维向可溶纤维方面改变^[6], 本课题组的研究结果也显示, 经挤压膨化处理的燕麦麸皮较原始麸有更理想的降低总胆固醇和低密度

脂蛋白的功效^[7]。本研究中我们采用挤压膨化和超微粉碎技术处理燕麦麸, 并对其显微结构变化特征及有效成分溶出特性进行了观察, 研究两种新型技术对燕麦麸加工的影响, 以期对燕麦高效利用及深加工提供更多的途径。

1 材料与方法

1.1 材料和仪器

燕麦麸皮 山西大同; 双螺杆挤压膨化机; BFMT-6BI 贝利微粉机 济南倍力粉技术工程有限公司; 植物试样粉碎机 河北黄骅市齐家务科学仪器厂; OlymPus IX51 光学显微镜、扫描电镜(JSM-35C)。

1.2 方法

1.2.1 挤压膨化工艺条件

温度、水分、转速分别设定为190℃、14%、30Hz, 进料速度为72kg/h, 膨化燕麦麸经普通粉碎机粉碎过筛。

1.2.2 挤压膨化燕麦麸电镜显微特征观察

收稿日期: 2007-07-20

作者简介: 栗红瑜(1966-), 女, 副研究员, 研究方向为杂粮深加工技术及功能性物质提取。

用JSM-35C扫描电子显微镜,经220倍放大,观察表面结构。

1.2.3 普通粉体制备

燕麦麸75℃烘干后,经普通粉碎机粉碎,过筛。

1.2.4 超微细粉的制备

适量燕麦麸,75℃烘干,经BFMT-6BI贝利微粉碎机粉碎,粉碎时间分别为5、7、13、15、25min,得到200、250、300、400目五个不同粒度的超微细粉。

1.2.5 粉末粒度测定

Q/JBL002—2002刷筛法。通过率≥95%。

1.2.6 粉末显微特征观察

分别取普通粉和超微细粉少许,置载玻片上,蒸馏水润湿,并制作水封片,稀甘油固定后置显微镜下观察,普通粉观察目镜10X,物镜10X;超微细粉体观察目镜10X,物镜40X。数码采集照相,附加标准显微镜

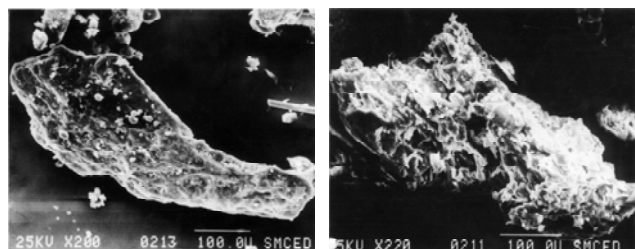
1.2.7 有效成分溶出测定

分别取不同粉碎状态的燕麦麸粉末2g,加水100ml,恒温振荡提取,加水定容至200ml,离心,取清液,采用刚果红比色法测其水溶性 β -葡聚糖含量。

2 结果与分析

2.1 高温挤压膨化燕麦麸电镜显微特征观察

图1、2为挤压膨化处理前后的燕麦麸皮样品电镜观察图片(放大220倍),可以直观地看到,处理之后燕麦麸坚韧、致密的平实状微观结构成为膨松的孔蜂窝状,孔蜂窝状结构的表积极大增加,有利于物料中有效成分的溶解逸出和提高其吸水性、持水力、吸附性,同时可以有效改善有效成分的传质方式和速度,有利于提取效率的提高。



(1)膨化前

(2)膨化后

图1 燕麦麸膨化前后扫描电镜图

Fig.1 Scan electron micrographs of native oat bran and puffing bran

2.2 超微粉碎燕麦麸粉光镜显微特征观察

从图2可看出,燕麦麸经普通粉碎40、120目的光镜显微图,其组织块清晰可见,形状不规则,粒径分

布不均匀,光镜下能明显观察到细胞壁完整的细胞群;而在超细粉碎200、250、300、400目的显微图中,可看到粉末粒度变小,大小较均匀,200目时可模糊看到细胞轮廓,250目以上可见细胞碎片,基本无完整细胞存在,可以认为完全破壁。超细粉碎至300、400目,可看到粒子之间形成了明显的粒子团,这可能是由于破壁后细胞内水分及油分迁出使微粒表面呈现半湿润状态而引起的。

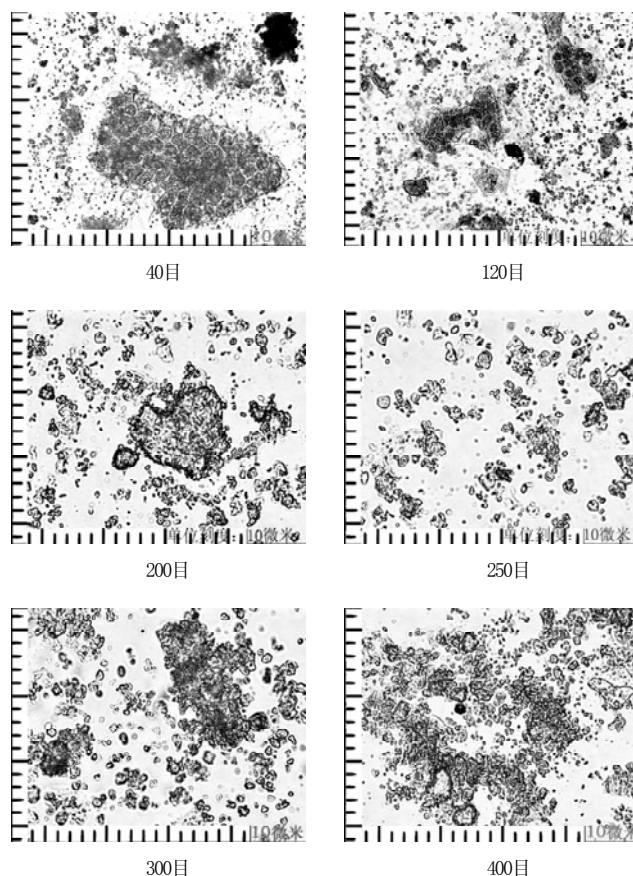


图2 燕麦麸不同粉碎粒度的显微结构图

Fig.2 Oat bran microstructure of different particle size

2.3 有效成分溶出特性观察

2.3.1 高温挤压膨化

燕麦麸中水溶性 β -葡聚糖能否被释放游离出来直接关系到燕麦的生理活性功能。对高温挤压膨化前后燕麦麸的几种营养成分进行分析,结果见表1。

表1 挤压膨化对燕麦麸主要成分的影响

Table 1 Effects of puffing on main components of oat bran

项目	粗蛋白	粗淀粉	可溶糖	灰分	β -葡聚糖
膨化前	24.01	42.55	2.45	3.49	6.72
膨化后	24.03	40.38	3.36	3.52	9.99

从表1可看出,膨化前后麸皮中蛋白和灰分基本不

变,膨化后粗淀粉降低,可溶糖及 β -葡聚糖升高,这是因为经挤压膨化淀粉发生降解使其含量减少,同时水溶性成分增加。 β -葡聚糖溶出率提高48.6%,由于在高温、高剪切挤压力作用下,物料中一些大分子的键合断裂,发生分子裂解及分子极性变化导致纤维素分子经挤压作用后,增加了和水分子的接触面和亲水性,使部分水不溶纤维向水溶性纤维转化,同时孔蜂窝状结构使一部分活性基团外露,从而也加快了有效成分的溶出速度。

2.3.2 超细粉碎

对燕麦麸不同粒度粉末相同时间内水提取液中 β -葡聚糖含量进行比较,结果见表2。

表2 燕麦麸不同粉碎粒度 β -葡聚糖溶出量比较
Table 2 Comparison of β -glucan dissolution in different particle size

筛目(目)	40	100	120	150	200	250	300	400
β -葡聚糖(%)	7.07	8.50	9.47	10.47	11.10	11.39	11.45	11.42

从表2可以看出, β -葡聚糖溶出量随燕麦麸粉碎粒度变细而提高,超细粉碎200目与普通粉碎40目相比, β -葡聚糖溶出率提高57.0%,经超细粉碎后,燕麦麸中 β -葡聚糖溶出速度和溶出量有显著提高;250目以上变化趋于平稳,分析是由于这种状态下燕麦麸中的 β -葡聚糖已基本完全溶解释放出来。

2.4 挤压膨化及超细粉碎综合作用对 β -葡聚糖溶出特性的影响

将经过挤压膨化后的燕麦麸进行不同级别的粉碎后比较 β -葡聚糖溶出量,结果见表3。

表3 挤压膨化燕麦麸不同粉碎粒度下 β -葡聚糖溶出量比较
Table 3 Comparison of β -glucan dissolution of puffing oat bran in different particle size

筛目(目)	40	80	100	120	150	200	250	300	400
β -葡聚糖(%)	9.87	10.01	10.36	10.43	11.16	11.21	11.50	11.44	11.70

将两种技术手段相结合,物料挤压膨化后,超细粉碎至150目, β -葡聚糖溶出率比未处理前提高53.5%,

150目以上变化趋于平缓,与只经过超细粉碎至200、250目的效果接近。

3 结 论

3.1 燕麦麸经高温挤压膨化后,原来致密的平实状微观结构成为膨松的孔蜂窝状,比表面积极大增加,有利于物料中的有效成分的溶解逸出;同时由于挤压过程中高压、高剪切作用一些大分子发生裂解,使淀粉及部分不溶性纤维转化为可溶糖与可溶纤维,从而提高燕麦麸中可溶性纤维的溶出量与溶出速度。膨化后的燕麦麸 β -葡聚糖溶出率提高了48.6%。

3.2 燕麦麸超细粉碎至250目以上,光学显微镜下观察看不到完整的细胞,可认为细胞基本达到完全破壁。

3.3 燕麦麸经超细粉碎后,功效成分 β -葡聚糖溶出率提高57.0%,通过超细粉碎破壁后有效成分释放出来,溶出速度加快。细胞破壁后,细胞中的内容物可直接接触溶媒,其有效成分可全部直接进入溶媒被利用,燕麦麸超细粉碎后组织特征和溶解性能均发生了改变,其生物利用度也会发生变化。对此应作进一步的研究。

3.4 根据本研究的结果将两种技术手段相结合,挤压膨化后的燕麦麸超细粉碎至150目,主要多糖组分 β -葡聚糖活化率提高53.5%,如果综合考虑工艺操作性和加工成本及口感等因素,可作为一种较好的选择。

参考文献:

- [1] 李进. 燕麦的营养价值和保健功效[J]. 新疆农业科技, 1993(5): 38-39.
- [2] 史景熙. 燕麦降血脂有效成分探讨[J]. 营养学报, 1988, 16(4): 348-353.
- [3] WELCH R W. The oat crop production and utilization[M]. London: Chapman and Hall, 1995: 285-286.
- [4] 顾尧臣. 小宗粮食加工[J]. 食品与发酵工业, 1999(4): 10-13.
- [5] 袁惠新. 超微粉碎的理论、实践及其对食品工业发展的作用[J]. 包装与食品机械, 2001, 19(1): 5-10.
- [6] OCK B, NYMAN M, ASP N. Extrusion cooking and dietary fiber: Effects on dietary fiber content and on degradation in the rat intestinal tract[J]. Cereal Chem, 1984, 61: 174-179.
- [7] 马晓凤. YPF—纤维粉降脂作用的研究[J]. 中国粮油学报, 1997, 12(6): 54-57.

Ã À¹ ú ; ¶ » - Ñ § Î Ä Õª ; · Ê Õ Â¼ Æ Ú ¿ -