

# UHP 处理对小麦膳食纤维的改性研究

李 凤

(西南科技大学生命科学与工程学院, 四川 绵阳 621010)

**摘 要:** 本实验探索了超高压处理对小麦膳食纤维性质的影响。分别考察了处理前后样品的持水率、膨胀率、黏度和纤维结构的变化。结果表明: 处理后样品的持水率和膨胀率都有较大的提高; 黏度没有明显变化; 处理后样品的组织结构更加疏松, 空隙增多增大, 但是其片层状空间结构没有改变。本实验为小麦膳食纤维的改性研究奠定了基础。

**关键词:** 超高压; 小麦; 膳食纤维; 改性

## Study on Modifying Wheat Dietary Fiber by Ultra High Pressure Treatment

LI Feng

(School of Life Science and Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China)

**Abstract:** The influences of ultra high pressure treatment on wheat insoluble dietary fiber's characteristics were studied. The change of sample's water retention capacity (WRC), swelling capacity (WSC), viscosity and structure was inspected respectively. The result showed that the treated sample's WRC, WSC and viscosity increased and it's texture became loose and porous without space structure change. The research laid base for wheat dietary fiber modification study.

**Key words** ultra high pressure; wheat; dietary fiber; modification

中图分类号: TS201.24

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)09-096-03

自然界存在的膳食纤维 99% 为非水溶性膳食纤维 (IDF)<sup>[1]</sup>。不溶性膳食纤维的加工性能和生理功能都与其持水力、膨胀率和黏度等物理性质有密切的联系<sup>[2]</sup>。膳食纤维的物理性质与其化学结构及其多相网状结构有关, 网状结构中有无定形区与结晶区, 也有亲水区和疏水区, 网状结构的维持依赖于不同强度的化学键及物理作用。因此膳食纤维的改性研究受到普遍关注。目前报道的改性方法主要有化学法、生物法以及超微粉碎、挤压蒸煮和 IHP 等物理方法<sup>[4-12]</sup>, 利用超高压进行改性的研究未见报道。超高压食品处理技术 (ultra high pressure, UHP) 是指将食品放入液体介质, 在 100~1000MPa 压力下处理。超高压处理过程是一个纯物理过程, 物料在液体介质中体积被压缩。超高压产生的极高的静压不仅会影响细胞的形态, 还能使形成的生物高分子立体结构的氢键、离子键和疏水键等非共价键发生变化, 使蛋白质凝固、淀粉等变性<sup>[13-14]</sup>。笔者认为超高压处理有可能改变非水溶性膳食纤维的结构进而影响其物理性能, 因此采用 700MPa 压力对小麦膳食纤维处理 15min; 测定比较了处理前后 IDF 的持水力、膨胀率和 IDF 溶液的流变性质, 观察分析了粉碎前后 IDF 的显

微结构。结果表明经处理的小麦膳食纤维其物理性质和组织结构均有不同程度的变化但是片层状的空间结构没有变化。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

小麦膳食纤维 河南省孟州市临泉生物制品有限公司。

超高压食品处理机 包头科发新型高技术食品机械有限公司; LGJ-40 型冷冻干燥机; FA1004 电子天平; NDJ-79 旋转黏度计; Eppendorf 高速冷冻离心机 5810R; STEROSCAN 440 扫描电子显微镜等。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 样品的制备

将样品在常温下充分吸水后用高压塑料袋进行真空包装, 然后进行 700MPa, 15min 的处理并经冷冻干燥制成粉末作为处理后样品进行测定。

#### 1.2.2 持水率测定

取未经处理的样品和冻干粉末样品各 0.1g 浸泡于

收稿日期: 2007-06-10

作者简介: 李凤 (1971-), 女, 讲师, 硕士, 研究方向为功能性食品, 食品生物技术。

1.5ml 蒸馏水中并适时搅拌, 室温下放置 4h, 12000r/min 离心 30min 后小心去除上清液, 称重残留物。按照下式计算持水力:

$$\text{持水力 (g/g)} = \frac{\text{残留物重量} - \text{样品干重}}{\text{样品干重}}$$

### 1.2.3 膨胀率测定

取未经处理的样品和冻干粉末样品各 0.3g 于 10ml 量筒中并加入蒸馏水适量, 混匀后室温下放置 24h, 读取样品在量筒中自由膨胀的体积数(ml)。按照下式计算膨胀率:

$$\text{膨胀率 (ml/g)} = \frac{\text{膨胀后纤维体积} - \text{干样品体积}}{\text{样品干重}}$$

### 1.2.4 黏度测定

对未经处理的和冻干样品分别配制成溶液进行黏度测定。选用第 III 测定组因子为 0.1 的转筒于  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ , 750r/min 的条件下进行测定。

### 1.2.5 扫描电子显微镜观察

取未经处理和处理后的样品粉末采用 STEROSCAN 440 进行观察。

## 2 结果与分析

### 2.1 持水率和膨胀率的测定结果

不同样品的测定结果如表 1 所示, 结果显示处理后样品的持水力和膨胀率都大大提高了。样品持水率的提高可能与结构改变带来的亲水基团的裸露和组织疏松带来的组织滞留水分的能力增强有关, 预示处理后样品的组织应该更加疏松。样品膨胀率的提高可能与空间网状结构有关, 较好的空间网状结构有良好的支撑作用使样品有较好的膨胀率, 预示处理后样品的空间结构应该没有受到大的破坏。

表 1 各样品持水力和膨胀率测定结果

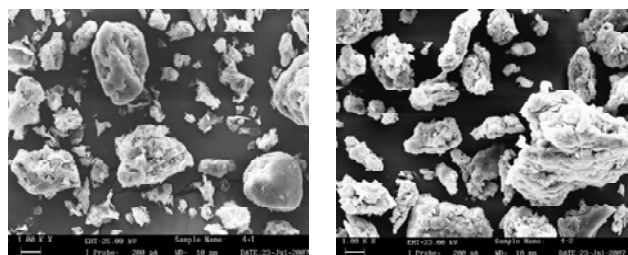
样品	持水力(g/g)	膨胀率(ml/g)
未处理样	3.82	3.0
处理后样品	5.21	4.0

### 2.2 黏度的测定结果

处理前的样品溶于水后呈悬浊液, 并且分层明显, 处理后的样品溶于水后仍呈悬浊液, 分层较为明显。测得样品处理前后的黏度分别为  $1.70\text{mPa} \cdot \text{s}$  和  $1.35\text{mPa} \cdot \text{s}$ , 表明处理后样品的黏度略有降低, 但是变化不显著。

### 2.3 样品显微观察结果

在扫描电子显微镜下观察处理前后的膳食纤维样

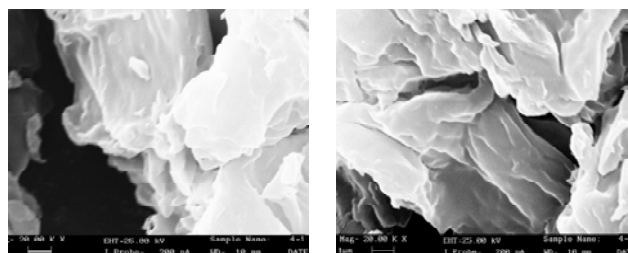


A 处理前

B 处理后

图 1 UHP 处理前后小麦膳食纤维微粒结构(1000 ×)

Fig.1 Particle structure of wheat dietary fiber before (A) and after (B) UHP treatment (1000 ×)



A 处理前

B 处理后

图 2 UHP 处理前后小麦膳食纤维微粒结构(20000 ×)

Fig.2 Particle structure of wheat dietary fiber before (A) and after (B) UHP treatment (20000 ×)

品。在较低的放大倍数下观察结果如图 1, 表明相对于处理前的样品经处理的样品其组织结构变得更加疏松、孔隙增多增大, 比表面积增大。在较高的放大倍数下观察的结果如图 2, 表明处理并没有改变小麦膳食纤维的片层状空间结构, 但是结构变得更加松散。这与由处理后样品的持水率和膨胀率都大大提高推测的可能情况完全吻合, 由于片层纤维结构没有根本的改变, 微粒大小没有减小甚至可能略有增加, 因此其溶液黏度不会降低, 与实际测定的结果一致。

## 3 结论

经过 UHP 处理的膳食纤维其持水率和膨胀率分别是处理前的 1.36 倍和 1.33 倍, 经处理的小麦 DF 其黏度略有降低, 因此 UHP 处理在一定程度上提高了小麦膳食纤维的品质; 显微观察发现经处理的小麦膳食纤维其组织结构变得更加疏松、多孔, 但是其片层状的空间结构并没有改变。本实验为小麦膳食纤维的改性研究奠定了基础。

### 参考文献:

- [1] FDA. Nutrition labeling of food: calorie content[J]. Federal Register, 1987, 52: 28690.
- [2] 郑建仙. 功能性食品[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999: 6-49.
- [3] 刘成梅, 刘伟, 林向阳. Microfluidize对膳食纤维溶液物理性质的影响[J]. 食品科学, 2004, 25(2): 72-75.

# 高压脉冲电场(PEF)对蛋清蛋白 功能特性的影响

张铁华<sup>1,2</sup>, 殷涌光<sup>1</sup>, 刘静波<sup>2,\*</sup>

(1. 吉林大学生物与农业工程学院, 吉林 长春 130001; 2. 吉林大学军需科技学院, 吉林 长春 130062)

**摘 要:** 蛋清蛋白不仅具有重要的营养价值, 而且还具有重要的功能特性如乳化性、起泡性等, 作为一种重要的蛋白原料, 本实验研究了高压脉冲电场对蛋清蛋白功能性质的影响。结果表明: 蛋清蛋白的溶解度在脉冲电场强度大于 35kV/cm 时下降; 蛋清蛋白的乳化性、起泡能力、泡沫稳定性及疏水性先随脉冲电场强度增加而增大, 但当脉冲电场强度大于 30kV/cm 后, 蛋清蛋白的乳化性、起泡能力、泡沫稳定性及疏水性下降; 随着脉冲电场数的增加, 蛋清蛋白的溶解度、乳化性、起泡能力、泡沫稳定性及疏水性变化不显著。

**关键词:** 蛋清蛋白; 高压脉冲电场; 功能性质; 溶解度; 乳化性; 起泡性; 疏水性

Effects of High Intensity Pulsed Electric Fields on Functional Properties of Egg Albumen

ZHANG Tie-hua<sup>1,2</sup>, YIN Yong-guang<sup>1</sup>, LIU Jing-bo<sup>2,\*</sup>

(1. College of Biology and Agriculture Engineering, Jilin University, Changchun 130001, China;  
2. College of Light Industry and Economics and Management, Jilin University, Changchun 130062, China)

**Abstract:** Egg albumen not only has important nutrition value, and still have important functional property, for instance emulsibility, foaming characteristic etc. As a kind of important raw material of protein, effects of high intensity pulsed electric fields (PEF) on the functional properties of egg albumen were studied. Results showed that solubility of egg albumen decrease when the pulsed electric fields intensity is more than 35kV/cm. Emulsibility, foam capacity and hydrophobicity of egg albumen increase with the increase of the pulsed electric fields intensity. But when the pulsed electric fields intensity is more than 30 kV/cm, emulsibility, foam capacity and hydrophobicity of egg albumen decrease with the increase of the pulsed electric fields intensity. Solubility, emulsibility, foam capacity and hydrophobicity of egg albumen change quiet with the increase of the pulsed electric fields numbers.

**Key words** egg albumen; high intensity pulsed electric fields (PEF); functional property; solubility; emulsibility; foam capacity; hydrophobicity

收稿日期: 2007-06-15

\*通讯作者

基金项目: 吉林省科技厅农业重点项目 (20050202-3)

作者简介: 张铁华 (1970-), 男, 博士研究生, 研究方向为农产品加工。

- [4] 陈存社, 刘玉峰. 超微粉碎对小麦胚芽膳食纤维物化性质的影响[J]. 食品科技, 2004(9): 88-94.
- [5] 龚冉. 甜菜废粕中膳食纤维的提取及其改性的研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2004.
- [6] 陈存社, 董银卯, 赵华, 等. 苹果膳食纤维改性实验研究[J]. 食品工业科技, 2003(6): 34-35.
- [7] 李兆辉, 李坚, 张书景, 等. 酶法制取水溶性膳食纤维的实验研究[J]. 北京工业大学学报, 2004(1): 45-48.
- [8] 李安平, 胡春水, 谢碧霞, 等. 乳酸菌发酵制备竹笋膳食纤维的研究[J]. 食品工业科技, 1999(1): 38-39.
- [9] 赵海军, 史建新. 超微粉碎技术在食品加工中的应用[J]. 农产品加工, 2004(4): 28-29.
- [10] 陈小兵, 邓淑华, 黄慧民. 超临界流体技术在制备超微粉体中的应用[J]. 中国陶瓷工业, 2004(1): 45-49.
- [11] 刘成梅, 刘伟, 林向阳. IHP处理对豆渣膳食纤维的改性研究[J]. 食品科学, 2005, 26(9): 112-115.
- [12] 洪杰, 张绍英. 湿法超微粉碎对大豆膳食纤维素微粒结构及物性的影响[J]. 中国农业大学学报, 2005, 10(3): 90-94.
- [13] 励建荣, 夏道宗. 超高压技术在食品工业中的应用[J]. 食品工业科技, 2002, 23(7): 79-81.
- [14] 李绍峰, 段旭昌, 刘树文, 等. 超高压处理对新鲜干红葡萄酒物理性质的影响[J]. 酿酒科技, 2005(10): 61-64.