

文章编号:1673-1689(2008)06-0057-04

荞麦膳食纤维的研制

杨芙莲, 任蓓蕾

(陕西科技大学 生命科学与工程学院, 陕西 西安 710021)

摘要:报道了以荞麦为原料,对荞麦壳中膳食纤维的提取及脱色工艺进行的研究。采用化学法和酶法分别制备荞麦膳食纤维,并对所得膳食纤维进行脱色。通过试验分别得到,化学法提取荞麦壳膳食纤维最佳工艺为:pH 5.0,反应温度为 55 ℃时,NaOH 质量分数为 4%,水解时间 60 min;酶法提取荞麦壳膳食纤维最佳工艺为:pH 7.0±0.2 时,蛋白酶质量分数为 0.2%,反应时间 60 min。两种方法比较得出,酶法提取效果较好。脱色最佳工艺为:pH 11,H₂O₂ 体积分数为 4%,温度为 90 ℃,反应时间为 90 min。

关键词:荞麦; 膳食纤维; 提取; 脱色; 最佳工艺

中图分类号:TS 201.4

文献标识码:A

The Research of Dietary Fiber on Buckwheat

YANG Fu-liang, REN Bei-lei

(School of Life Science and Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, Shaanxi, China)

Abstract: This paper introduces the study of buckwheat for raw materials. It makes research of extract dietary fiber from buckwheat Shell, and decolorizes dietary fiber. By experiments, it was found that the best progress of chemical methods to extract dietary fiber from buckwheat Shell was as follows: pH is 5.0 and temperature is 55 ℃, the time of hydrolysis is 60 min, the amount of NaOH is 4%. And the enzymatic methods is: pH is pH 7.0±0.2 and temperature is 40 ℃, the time of hydrolysis is 60 min, the amount of proteinase is 0.2%. Among of them, it was found that enzymatic method is efficient. The best way of decolorization is: pH is 11.0, the amount of hydrogen peroxide is 4%, the temperature is 90 ℃, the reaction time is 90 minutes.

Key words: buckwheat; dietary fiber; extraction; decolorization; optimum technology

近年来,随着人们生活水平的提高,膳食结构的变化,由于营养过剩或不平衡所造成的超重、肥胖、糖尿病、动脉粥样硬化、冠心病等所谓的“文明病”的发病率逐年增高。大量研究结果表明,“文明病”发病率的上升与饮食中膳食纤维摄入量不足有

关。因此,我国对膳食纤维的生理功能做了大量研究,现已证实它具有多种生理功能,被称为“第七营养素”^[1]。现在,荞麦产品的加工企业对于含有生理活性成分的荞麦壳几乎没有利用,只有小部分作为肥料或枕心充填物。从荞麦壳中提取膳食纤维,可

收稿日期:2007-09-19.

基金项目:陕西科技大学科技项目(2005C126).

作者简介:杨芙莲(1965-),女,陕西西安人,工学硕士,教授,主要从事食品加工与食品机械的科研与教学工作。

Email:yangfl@sust.edu.cn.

以充分利用荞麦这种农作物。为推动我国陕北地区荞麦生产的发展,使荞麦资源得到充分利用,真正成为边远山区发展经济的一条重要途径,对荞麦进行深加工的研究势在必行^[2]。荞麦深加工产品在外国有很大的市场,搞好陕北荞麦深加工产业将会带动荞麦种植业的扩大,同时也能带动荞麦产区经济的发展,将地区资源优势转化为商品经济优势^[3]。

1 材料与方法

1.1 实验材料

荞麦壳(陕西神木),蛋白酶,氢氧化钠,盐酸,过氧化氢。

1.2 实验仪器

HS.2 型电热恒温水浴锅,722 型光栅分光光度计,BS323S 型分析天平,DG/20-002 台式干燥箱,FW-400A 倾斜式高速万能粉碎机,60 目筛。

1.3 实验方法

1.3.1 化学法提取流程 荞麦壳残渣→粉碎→过 60 目筛→除去植酸→除去反应液→碱水解→除去水解液→干燥→脱色→干燥→粉碎→成品

1.3.2 化学法提取方法 称取 10 g 过 60 目筛的荞麦壳残渣于 250 mL 的烧杯中,加入 120 mL 水调成质量比 1:12 的浆状液,将浆状液的 pH 调到 5.0,在 55 ℃ 的恒温水浴锅中搅拌反应 6 h,以利于天然植酸酶分解植酸,去除反应液。加入一定量氢氧化钠溶液反应一定时间分解蛋白质,去除水解液,干燥至恒重,即得粗膳食纤维^[4]。

1.3.3 酶法提取流程 荞麦壳残渣→粉碎→过 60 目筛→除去植酸→除去反应液→蛋白酶水解→除去酶解液→干燥→脱色→干燥→粉碎→成品

1.3.4 酶法提取方法 称取 10 g 过 60 目筛的荞麦壳残渣于 250 mL 的烧杯中,加入 120 mL 水调成质量比 1:12 的浆状液,预处理除去植酸。加水 100 mL 调成浆状液,调节 pH 到 7.0±0.2,加入适量蛋白酶反应一定时间,去除水解液,干燥即得粗膳食纤维^[5]。

2 结果与分析

2.1 化学法提取荞麦壳膳食纤维

2.1.1 氢氧化钠用量对膳食纤维得率的影响 确定反应温度为 60 ℃,反应时间为 60 min,氢氧化钠用量对膳食纤维得率的影响见图 1。

由图 1 得,随 NaOH 质量分数增大,得率先减少后增大。在 NaOH 质量分数 1% 时膳食纤维得率最大,但可能存在未分解完的蛋白质,随浓度的

增加,纯度提高,在 NaOH 质量分数为 4% 时,得率又增高。因此,氢氧化钠质量分数为 4% 时较好。

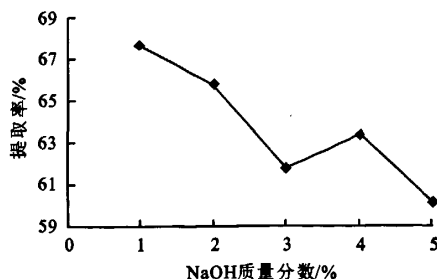


图 1 NaOH 质量分数对膳食纤维提取率的影响

Fig. 1 Effect of NaOH amount on the extraction rate

2.1.2 氢氧化钠水解时间对膳食纤维得率的影响

确定 NaOH 质量分数为 2%,反应温度为 60 ℃,NaOH 水解时间对膳食纤维提取率的影响见图 2。

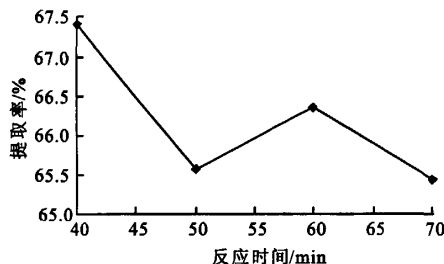


图 2 NaOH 水解时间对膳食纤维提取率的影响

Fig. 2 Effect of NaOH hydrolysis time on the extraction rate

由图 2 得出,随着反应时间的延长,膳食纤维得率先降低后增加,在 40 min 时得率最大,但是,可能存在未分解完的蛋白质,随着时间的延长,纯度提高,然后在 60 min 时,得率增加。因此,反应时间为 60 min 时较好。

2.2 酶法提取荞麦壳膳食纤维

2.2.1 蛋白酶用量对膳食纤维提取率的影响 确定反应温度为 40 ℃,反应时间为 60 min,蛋白酶用量对膳食纤维得率的影响见图 3。

由图 3 得出,随蛋白酶质量分数增加,膳食纤维得率不断降低。蛋白酶质量分数 0.1%~0.2% 时降低幅度较大,蛋白酶质量分数 0.2% 以后降低幅度减小。在蛋白酶质量分数 0.1% 时膳食纤维得率最高,但是还存在未分解完的蛋白质,纯度不高。因此,蛋白酶质量分数为 0.2% 时较好。

2.2.2 蛋白酶酶解时间对膳食纤维提取率的影响

确定反应温度为 40 ℃,蛋白酶质量分数为 0.3%,蛋白酶酶解时间对膳食纤维得率的影响见图 4。

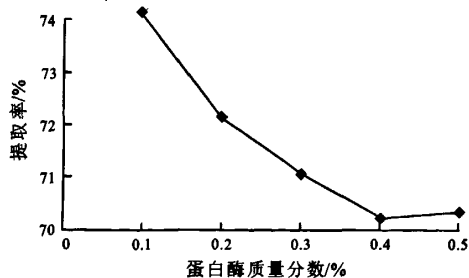


图3 蛋白酶质量分数对膳食纤维提取率的影响

Fig.3 Effect of protease amount on the extraction rate

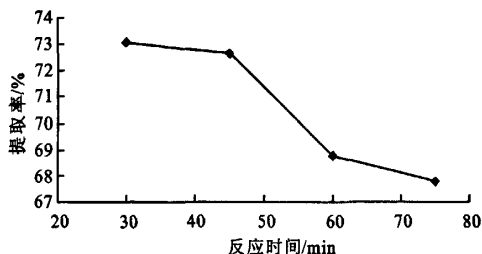


图4 蛋白酶酶解时间对膳食纤维提取率的影响

Fig.4 Effect of protease hydrolysis time on the extraction rate

由图4得出,随着反应时间的延长,膳食纤维得率不断降低。反应30~45 min时膳食纤维提取率的降低幅度较小,而在45 min后膳食纤维提取率降低幅度较大,考虑到膳食纤维的纯度及生产效率,反应时间为60 min时较好。

2.3 荞麦膳食纤维脱色

2.3.1 H_2O_2 用量对脱色效果的影响 确定pH值为12、温度为80℃、反应时间2 h、料液质量比为1:10, H_2O_2 用量对脱色效果的影响见图5。

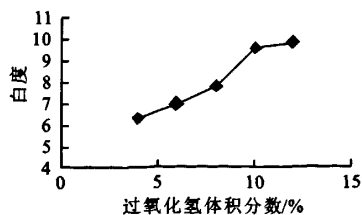


图5 过氧化氢体积分数对脱色效果的影响

Fig.5 Effect of H_2O_2 amount on the decolorization

由图5可得出,随着过氧化氢体积分数的增加,白度不断增大,过氧化氢体积分数大于10%时脱色效果不再明显增强。因此,考虑到生产成本以及脱色效果,过氧化氢体积分数选10%较好。

2.3.2 pH值对脱色效果的影响 确定 H_2O_2 体积分数为8%、温度80℃、反应时间2 h、料液质量比为1:10, pH值对脱色效果的影响见图6。

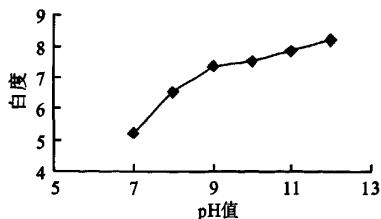


图6 pH值对脱色效果的影响

Fig.6 Effect of pH on the decolorization

由图6得出,随着pH值的不断增大,白度不断增大。但是当pH值大于9时,脱色效果不再明显增强。因此,pH选9时较好。

2.3.3 温度与时间对脱色效果的影响 分别确定 H_2O_2 体积分数为8%,反应时间2 h,料液质量比为1:10,反应温度为70℃; H_2O_2 体积分数为8%,反应时间2 h,料液质量比为1:10,反应温度为80℃; H_2O_2 体积分数为8%,反应时间2 h,料液质量比为1:10,反应温度为90℃。研究反应时间对脱色效果的影响,见图7。

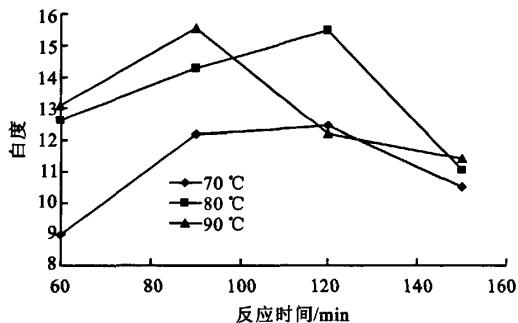


图7 温度与时间对脱色效果的影响

Fig.7 Effect of temperature and time on the decolorization

由图7得出,温度为90℃时脱色效果最好。随着反应时间的延长,白度先增大后降低,因为随着反应时间的延长, H_2O_2 与膳食纤维充分反应,使白度增加,但是随着时间的继续延长, H_2O_2 的有效成分已被消耗完,然后造成色素的沉积而导致白度降低。因此反应时间以90~100 min为宜^[6-7]。

2.3.4 正交试验设计及结果 根据单因素试验分析,选出对脱色影响大的条件进行正交试验,进而确定最优提取工艺。该正交试验设定4个因素3个水平,采用 $L_9(3^4)$ 正交表,所选条件及试验结果见表1。由表1得出,在影响脱色的各个因素中,影响程度大小依次为 $A>D>C>B$,其中pH值对脱色效果影响最大, H_2O_2 用量对脱色效果影响最小,较优的工艺参数组合为: $A_3B_1C_3D_2$,即pH为11, H_2O_2 体积分数为4%,温度为90℃,反应时间为90 min。

表1 荞麦膳食纤维脱色正交试验表

Tab. 1 Orthogonal test of buckwheat dietary fiber detreated

实验号	A pH 值	B H ₂ O ₂ 体积分数	C 温度	D 时间	白度
1	1(9)	1(4%)	1(70 ℃)	1(60 min)	7.67
2	1(9)	2(6%)	2(80 ℃)	2(90 min)	7.89
3	1(9)	3(8%)	3(90 ℃)	3(120 min)	9.53
4	2(10)	1(4%)	2(80 ℃)	3(120 min)	8.54
5	2(10)	2(6%)	3(90 ℃)	1(60 min)	7.92
6	2(10)	3(8%)	1(70 ℃)	2(90 min)	9.98
7	3(11)	1(4%)	3(90 ℃)	2(90 min)	15.69
8	3(11)	2(6%)	1(70 ℃)	3(120 min)	12.02
9	3(11)	3(8%)	2(80 ℃)	1(60 min)	11.94
K ₁	25.09	31.90	29.67	27.53	
K ₂	26.44	27.83	28.37	33.56	
K ₃	39.65	31.45	33.14	30.09	
k ₁	8.36	10.63	9.89	9.18	
k ₂	8.81	9.28	9.46	11.19	
k ₃	13.22	10.48	11.05	10.03	
R	4.86	1.35	1.59	2.01	

3 结 语

1) 化学法提取荞麦壳膳食纤维最佳工艺为: pH

5.0, 反应温度为 55 ℃, NaOH 质量分数 4%, 水解时间 60 min; 酶法提取荞麦壳膳食纤维最佳工艺为: pH 7.0±0.2 时, 反应温度为 40 ℃, 蛋白酶质量分数 0.2%, 反应时间 60 min。

2) 化学法与酶法提取荞麦壳膳食纤维两种方法相比较, 酶法提取荞麦壳膳食纤维工艺简单, 膳食纤维提取率较高, 纯度高, 因为酶的专一性及高效性, 它们只水解淀粉和蛋白质, 半纤维素、多缩戊糖等不会被水解而损失掉, 纤维得率高, 纯度高, 成分较理想, 口感好, 易被消化吸收, 色泽较好, 是一种可转化为工业化生产的较理想的方法。而化学法提取的荞麦壳膳食纤维色泽较深, 提取率比较低, 因为在酸水解淀粉及碱水解蛋白质时, 一部分半纤维素、多缩戊糖等也会水解而损失掉; 另外由于荞麦中含有黄酮类化合物, 加入碱时颜色会加深, 因此制得的膳食纤维颜色较深^[8-9]。

3) 用 H₂O₂ 对所提取的荞麦壳膳食纤维进行脱色, 其最佳工艺为 pH 11, H₂O₂ 体积分数为 4%, 温度为 90 ℃, 反应时间为 90 min, 膳食纤维色泽为淡黄, 可作为食品添加剂。

参考文献(References):

- [1] 谢碧霞, 李平安. 膳食纤维[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 1-12.
- [2] 刘邻渭, 章华伟, 姜莉. 中国荞麦深加工的探索[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2002, 30(增刊): 83-86.
LIU Lin-wei, ZHANG Hua-wei, JIANG Li. The exploration of Chinese buckwheat deep-processing [J]. *Journal of the Northwest Agriculture and Forestry University: Natural Science Edition*, 2002, 30 (Supplement): 83-86. (in Chinese)
- [3] 冯志强, 李梦琴. 生物酶法提取麦麸膳食纤维的研究[J]. 现代食品科技, 2006(1): 9-10.
FENG Zhi-qiang, LI Meng-qin. Extracting dietary fibre from wheat bran by enzymatic method [J]. *Modern Food Science and Technology*, 2006(1): 9-10. (in Chinese)
- [4] 徐广超, 姚惠源. 豆渣水溶性膳食纤维制备工艺的研究[J]. 河南工业大学学报: 自然科学版, 2005(1): 54-57.
XU Guang-chao, YAO Hui-yuan. The research of conditions for extraction of soybean soluble dietary fiber [J]. *Journal of Henan University of Technology: Natural Science Edition*, 2005(1): 54-57. (in Chinese)
- [5] 力应彪, 陆强. 麦麸膳食纤维的提取技术研究[J]. 粮油加工与食品机械, 2005(11): 77-79.
LI Ying-biao, LU Qiang. The extraction technology of dietary fiber wheat bran [J]. *Machinery for Cereals Oil and Food Processing*, 2005(11): 77-79. (in Chinese)
- [6] 万丽英, 穆建稳. 贵州苦荞的营养保健功能与开发利用价值[M]. 贵州: 贵州科学出版社, 2004: 74-75.
- [7] 尹礼国, 曾凡坤. 荞麦生物类黄酮研究现状[J]. 粮食与油脂, 2002(12): 22-24.
YIN Li-guo, ZENG Fan-kun. The research of buckwheat biological flavonoids [J]. *Grain and Oil*, 2002(12): 22-24. (in Chinese)
- [8] 许钢. 红薯中黄酮提取及抗氧化研究[J]. 食品与生物技术学报, 2007, 4(26): 22-27.
XU Gang. Studies on the extracting and antioxidant activities of flavonoids in sweet potatoes [J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2007, 4(26): 22-27. (in Chinese)
- [9] 沈莲清, 黄光荣. 茶渣中蛋白质酶法提取工艺[J]. 食品与生物技术学报, 2006, 25(6): 7-12.
SHEN Lian-qing, HUANG Guang-rong. Extraction of protein from tea sullage by protease [J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2006, 25(6): 7-12. (in Chinese)

(责任编辑: 秦和平, 朱明)