

酶解牛蒡提取膳食纤维工艺研究

苗敬芝, 高淑云, 曹泽虹, 董玉玮, 吕兆启

(徐州工程学院食品工程学院, 江苏 徐州 221008)

摘要: 本实验采用酶法提取牛蒡膳食纤维, 利用植物蛋白酶和糖化酶去除牛蒡蛋白质和淀粉, 用 95% 乙醇沉淀可溶性膳食纤维, 过滤后用乙醇、丙酮洗涤滤渣, 以去除脂肪等脂溶性物质, 干燥, 灰化, 残渣扣除灰分即得膳食纤维。结果表明, 酶法提取牛蒡膳食纤维的最佳工艺条件: 植物蛋白酶和糖化酶加酶量分别为 6% 和 1.2%, pH7.0, 时间 4h, 温度 50℃, 在此条件下膳食纤维提取率为 63.74%。

关键词: 牛蒡; 膳食纤维; 植物蛋白酶; 糖化酶

Study on Extraction Technology of Dietary Fiber from Burdock by Enzymolysis Method

MIAO Jing-zhi, GAO Shu-yun, CAO Ze-hong, DONG Yu-wei, LÜ Zhao-qi

(College of Food Engineering, Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou 221008, China)

Abstract: Dietary fiber was extracted from burdock hydrolyzed by enzymes in this study. The plant protease and glucoamylase were used to hydrolyze respectively protein and starch after pretreating burdock. The soluble dietary fiber was precipitated by using 95% ethanol and then washed by using ethanol and acetone to remove fat-soluble substances. After drying and ashing, the residue was purified dietary fiber. The results showed that the optimal technological conditions for preparing burdock dietary fiber are as follows: plant protease amount 6%, glucoamylase 1.2%, pH 7.0, time 4 h and temperature 50℃. The yield of the burdock dietary fiber is 63.74%.

Key words: burdock; dietary fiber; plant protease; glucoamylase

中图分类号: TS201.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)10-0199-04

膳食纤维是一种资源丰富并有多重生理功能的物质, 对预防某些疾病及保障人体健康起着极其重要作用, 是一种不能被人体所消化吸收的多糖类碳水化合物和木质素, 同时还是较理想的功能性保健食品原料^[1]。研究表明: 膳食纤维对糖尿病、心血管病、肥胖、肠癌、便秘等多种疾病有明显预防和治疗作用。目前膳食纤维已受到有关科学决策者的广泛关注, 并被列为第七大营养素, 将成为 21 世纪的主导食品之一^[2-4]。

牛蒡(*Arctium lappa* L.)是菊科牛蒡属直根系两年生大型草本植物, 在我国已实现大面积的人工栽培。牛蒡是一种药食两用植物, 营养丰富, 含有人体多种必需氨基酸、维生素、微量元素, 尤其富含大量的膳食纤维。采用酶法从牛蒡中提取膳食纤维, 目前在国内尚未见报道。本实验以牛蒡为原料, 采用酶法提取牛蒡膳食纤维, 探讨酶水解条件对膳食纤维提取率的影响, 对提高牛蒡的经济效应和附加值, 具有广阔的应用前景^[5-7]。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

牛蒡 徐州丰县。

植物蛋白酶(80 万 U/g) 广西南宁庞博生物工程有限公司; 酶糖化酶(10 万 U/g) 北京奥博星生物技术有限责任公司。

95% 乙醇、丙酮、盐酸、氢氧化钠均为分析纯产品。

1.2 仪器与设备

F160 型粉碎机 北京中兴伟业仪器有限公司; THZ-82 型数显式电热恒温水浴锅、GZX-DH-600 型电热恒温干燥箱 上海跃进医疗器械厂; FA2140N 型电子天平 上海精密科学仪器有限公司; SXZ-12-10 型箱式电阻炉 上海实验仪器厂有限公司。

1.3 方法

1.3.1 膳食纤维的提取工艺

牛蒡根去皮→干燥(60℃、4h)→粉碎→过筛(40 目)

收稿日期: 2008-07-06

基金项目: 江苏省教育厅计划项目(05KJD560207)

作者简介: 苗敬芝(1964-), 女, 副教授, 研究方向为食品生物技术。E-mail: mjz001001@163.com

→称取牛蒡样品→加水溶解、调 pH →加入植物蛋白酶、水解→调 pH 加入糖化酶、水解→灭酶→醇析(4 倍体积 95% 乙醇)→抽滤→洗涤滤渣(用丙酮、78% 乙醇)→干燥、称重→灼烧→灰分→粗膳食纤维扣除灰分→膳食纤维

1.3.2 膳食纤维测定方法

称取定量的牛蒡粉, 用蒸馏水溶解后调 pH7.0, 加入植物蛋白酶去除样品中的蛋白质, 再用糖化酶水解去除淀粉, 然后选用预热至 60℃ 的乙醇室温沉淀可溶性膳食纤维、过滤后用 78%、95% 乙醇及丙酮洗涤滤渣, 以除去脂肪等物质、烘干、称重, 放 525℃ 的马福炉中灼烧测其灰分, 所得干物质质量减去灰分质量为膳食纤维。

1.3.3 膳食纤维提取率的计算

$$\text{提取率(\%)} = \frac{\text{样品中所得膳食纤维重(g)}}{\text{样品干重(g)}} \times 100$$

1.3.4 牛蒡中膳食纤维提取工艺条件优化

在单因素试验的基础上, 用植物蛋白酶和糖化酶的双酶提取膳食纤维的工艺条件进行优化, 确立四因素三水平的正交试验。结果如表 1。

表 1 正交试验因素水平表
Table 1 Factors and levels of orthogonal test

水平	因素			
	A 加酶量(%)	B 时间(h)	C pH	D 温度(℃)
1	植物蛋白酶 6%+糖化酶 1.2%	3	6	45
2	植物蛋白酶 8%+糖化酶 1.2%	4	7	50
3	植物蛋白酶 10%+糖化酶 1.2%	5	8	55

2 结果与分析

2.1 植物蛋白酶水解工艺条件的选择

2.1.1 植物蛋白酶用量对膳食纤维提取率的影响

称取牛蒡样品, 按固液比 1:15 溶液, 调 pH7, 加入不同量植物蛋白酶, 在温度 50℃ 酶解 3h; 调 pH4.0~4.6 之间, 加入糖化酶 1.2%, 在温度 60℃ 酶解 1h, 得

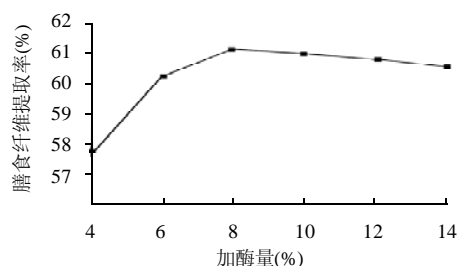


图 1 加酶量对膳食纤维提取率的影响

Fig.1 Effects of plant protease amount on extraction rate of dietary fiber

膳食纤维含量 Y%, 结果见图 1。

由图 1 可看出, 随着植物蛋白酶加酶量增加, 膳食纤维得率逐渐增加, 当酶量达到 8% 时, 膳食纤维提取率变化不大, 此时膳食纤维提取率为 61.75%, 故植物蛋白酶加酶量选 8% 为宜。

2.1.2 植物蛋白酶酶解时间对膳食纤维提取率的影响

称取牛蒡样品, 固液比 1:15 溶液, 调 pH7, 加入 8% 植物蛋白酶, 在温度 50℃ 依次取不同酶解时间; 调 pH4.0~4.6 之间, 各加入糖化酶 1.2%, 在温度 60℃ 酶解 1h, 得膳食纤维含量 Y%, 结果见图 2。

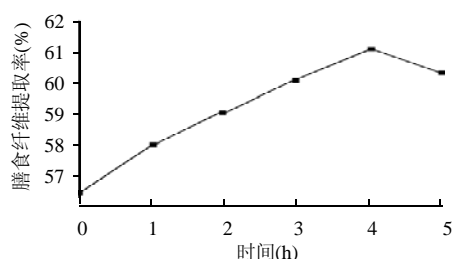


图 2 时间对膳食纤维提取率的影响

Fig.2 Effects of time on extraction rate of dietary fiber

由图 2 可看出, 随着酶解时间增加, 提取率提高, 当时间为 4h 时, 膳食纤维提取率为 61.32% 达到最高点, 其后随时间延长, 可能由于部分可溶性膳食纤维溶解损失, 提取率逐渐降低, 故植物蛋白酶酶解时间选 4h 为宜。

2.1.3 植物蛋白酶 pH 值对膳食纤维提取率的影响

称取牛蒡样品, 固液比 1:15 溶液, 摇匀, 在不同 pH 值条件下, 加入 8% 植物蛋白酶, 在温度 50℃ 下酶解 4h, 调 pH4.0~4.6 之间, 各加入糖化酶 1.2%, 在温度 60℃ 酶解 1h, 得膳食纤维含量 Y%, 结果见图 3。

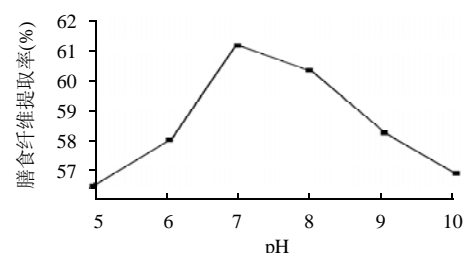


图 3 pH 值对膳食纤维提取率的影响

Fig.3 Effects of pH values on extraction rate of dietary fiber

由图 3 可看出, 随着 pH 值增加, 得率逐渐提高, 当 pH 值为 7 时, 膳食纤维提取率为 61.10%, 后随 pH 值增加, 膳食纤维提取率逐渐降低, 故植物蛋白酶 pH7 为最佳。

2.1.4 植物蛋白酶酶解温度对膳食纤维提取率的影响

称取牛蒡样品, 固液比 1:15 溶液, 摇匀, 调 pH7, 加入 8% 植物蛋白酶, 分别在不同温度条件下酶解 4h,

调 pH4.0~4.6 之间, 各加入糖化酶 1.2%, 在温度 60℃ 酶解 1h, 得膳食纤维含量 Y%, 结果见图 4。

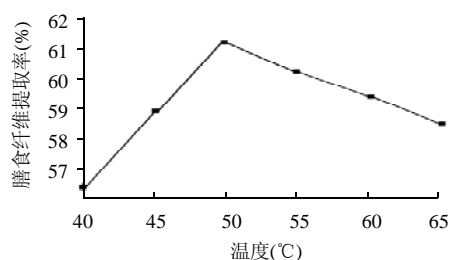


图4 温度对膳食纤维提取率的影响

Fig.4 Effects of temperature on extraction rate of dietary fiber

由图 4 可看出, 随着温度增加, 提取率逐渐提高, 当温度为 50℃ 时, 膳食纤维提取率为 61.32%, 后随温度升高, 部分可溶性膳食纤维溶解损失, 提取率逐渐降低, 故植物蛋白酶水解温度 50℃ 为宜。

2.2 糖化酶水解工艺条件的选择

2.2.1 糖化酶用量对膳食纤维提取率的影响

称取牛蒡样品, 固液比 1:15 溶液, 调 pH7, 加入植物蛋白酶 8%, 在温度 50℃ 酶解 4h; 调 pH4.0~4.6 之间, 各加入不等量糖化酶, 在温度 60℃ 酶解 1h, 得膳食纤维含量 Y%, 结果见图 5。

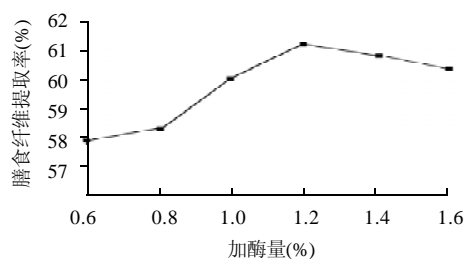


图5 加酶量对膳食纤维提取率的影响

Fig.5 Effects of glucoamylase amount on extraction rate of dietary fiber

由图 5 可看出, 随着加糖化酶加酶量增加, 膳食纤维得率逐渐提高, 当糖化酶量为 1.2% 时, 膳食纤维提取率为 61.46%, 后随酶量增加, 膳食纤维提取率逐渐降低, 故糖化酶用量为 1.2% 为宜。

2.2.2 时间对糖化酶膳食纤维提取率的影响

称取牛蒡样品, 固液比 1:15 溶液, 摇匀, 调 pH7, 加入植物蛋白酶 8%, 在温度 50℃ 酶解 4h; 调 pH4.0~4.6 之间, 加入糖化酶 1.2%, 温度 60℃, 分别取不同的酶解时间, 得膳食纤维含量 Y%, 结果见图 6。

由图 6 可看出, 随着糖化酶解时间增加, 膳食纤维得率逐渐提高, 当酶解时间为 1h 时, 膳食纤维得率为 61.86%, 后随酶解时间延长, 部分可溶性膳食纤维

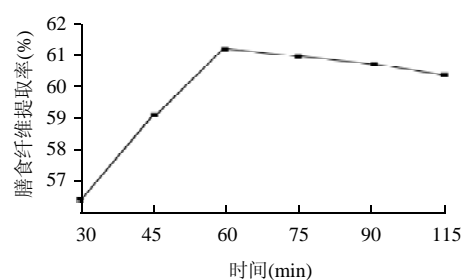


图6 时间对膳食纤维提取率的影响

Fig.6 Effects of time on extraction rate of dietary fiber

溶解损失, 得率逐渐降低故糖化酶酶解时间为 1h 为宜。

2.2.3 糖化酶酶解温度对膳食纤维提取率的影响

称取牛蒡样品, 固液比 1:15 溶液, 摇匀, 调 pH7, 加入植物蛋白酶 8%, 在温度 50℃ 酶解 4h; 调 pH4.0~4.6 之间, 加入糖化酶 1.2% 中在不同温度条件下酶解 1h, 得膳食纤维含量 Y%, 结果见图 7。

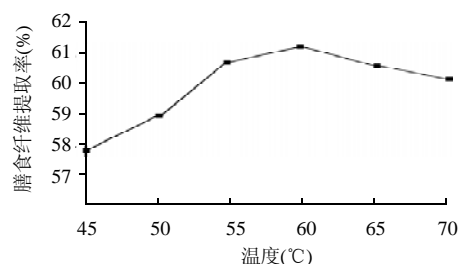


图7 温度对膳食纤维提取率的影响

Fig.7 Effects of temperature on extraction rate of dietary fiber

由图 7 可看出, 随着糖化酶温度增加, 膳食纤维提取率逐渐提高, 当温度为 60℃ 时, 膳食纤维提取率为 61.28%, 后随温度升高, 部分可溶性膳食纤维溶解

表2 正交试验结果

Table 2 Results of orthogonal test

试验号	A 加酶量(%)	B 时间(h)	C pH	D 温度(°C)	膳食纤维提取率(%)
1	1	1	1	1	62.00
2	1	2	2	2	63.74
3	1	3	3	3	61.46
4	2	1	2	3	62.09
5	2	2	3	1	62.80
6	2	3	1	2	63.33
7	3	1	3	2	61.81
8	3	2	1	3	60.48
9	3	3	2	1	63.29
K ₁	187.20	185.90	185.81	188.09	
K ₂	188.22	187.02	189.12	188.88	
K ₃	185.58	188.08	186.07	184.03	
极差 R	2.64	2.18	3.31	4.85	
因素主→次	D > C > A > B				
优方案	D ₂ C ₂ A ₁ B ₂				

度增大,提取率逐渐降低,故糖化酶酶解温度为 60℃为宜。

2.3 酶水解牛蒡的条件优化试验

采用正交试验优化酶水解牛蒡的最佳条件组合,结果见表 2。

由表 2 可以看出,实验最佳膳食纤维提取率为 63.74%。试验最佳水平组合是 D₂C₂A₁B₂。各因素对膳食纤维提取率的影响顺序为 D(温度)> C(pH)> A(酶用量)> B(时间),温度对膳食纤维提取率起主导作用,其次为 pH 值、加酶量,影响最小的是时间。膳食纤维提取的最佳条件为温度 50℃、pH7,加酶量植物蛋白酶 6%+糖化酶 1.2%,时间 4h。

3 结 论

采用酶法从牛蒡中提取膳食纤维,最佳的工艺条件:加酶量植物蛋白酶 6%,糖化酶 1.2%,时间 4h,

pH7,温度 50℃,在此条件下,牛蒡中膳食纤维提取率为 63.74%。

参考文献:

- [1] 张晓伟,孙爱东,宫玮.牛蒡的营养价值及其开发现状[J].中国食物与营养,2006(1): 25-27.
- [2] 陆克峰,杨海军.膳食纤维在功能性食品中的应用及其发展前景[J].中国食物与营养,2004(3): 24-26.
- [3] 闵锐.开发人体第七营养素-膳食纤维[J].中国食物与营养,1999(3): 18-21.
- [4] 卫天业,冯耐红,郑宏源,等.膳食纤维食品[J].粮油食品科技,2001,9(2): 44-48.
- [5] 徐传芬,孙隆儒.牛蒡的研究现状[J].天然产物研究与开发,2005,17(6): 818-821.
- [6] 魏东.牛蒡提取物抗疲劳作用的研究[J].安徽农业科学,2006,34(13): 3171-3172.
- [7] 程肖蕊,李彦舫.食药俱佳植物-牛蒡[J].植物杂志,2001(1): 10.
- [8] 李建文,杨月欣.膳食纤维定义及分析方法研究进展[J].食品科学,2007,28(2): 350-354.
- [9] 谢碧霞.膳食纤维[M].北京:科学出版社,2006: 33-69.