

利用牛蒡渣提取高活性膳食纤维的工艺*

郝林华 陈靠山 李光友 周兴无

(国家海洋局海洋生物活性物质重点实验室, 青岛 266061)

摘 要 以牛蒡渣为原料,提取水溶性膳食纤维和水不溶性膳食纤维。正交试验结果表明,提取水溶性膳食纤维的适宜条件为:温度 80℃,pH 2.0,时间 90 min, $V(\text{原料}):V(\text{水})=1:10$,得率为 1.0% (以干渣计),成品色泽呈淡黄色,气味较好;水不溶性膳食纤维的提取条件为:温度 60℃,pH 2.0,时间 60 min, $V(\text{原料}):V(\text{水})=1:5$,得率为 8.5% (以干渣计),成品色泽呈白色,气味淡,其膨胀力高达 6.5 mL/g,持水力为 720%。

关键词 牛蒡渣 水溶性膳食纤维 水不溶性膳食纤维 提取

牛蒡(*Arctium lappa* L.)又名白肌人参,属菊科,是 2a 生草本耐盐植物。株高叶大,生物量可达 75 t/km²,在江苏、山东等地已大面积种植。牛蒡不仅营养丰富,富含蛋白质、氨基酸、多种维生素和矿物质外,还含有丰富的次生代谢活性物质。

牛蒡渣系用牛蒡根提取菊糖后的废弃物,含有大量可以利用的优质膳食纤维。近年来,膳食纤维已引起各国营养学家的极大关注,它虽不具营养价值,但能治疗、预防许多疾病,对人体的正常代谢必不可少^[1,2]。

膳食纤维是一种复杂的混合物,可分为水溶性(SDF)和水不溶性膳食纤维(IDF)。水不溶性膳食纤维是指不被人体消化道酶消化且不溶于热水的那部分纤维。而水溶性膳食纤维是指不被人体消化道酶消化,但可溶于温热水且其水溶液又能被其 4 倍体积的乙醇再沉淀的那部分膳食纤维。它有着广泛的生理作用,比不溶性膳食纤维持水力高、溶胀性好。因为水溶性膳食纤维能在结肠中几乎被彻底水解,产生的短链酸比不溶性膳食纤维要多的多,故对结肠癌的防治效果比不溶性膳食纤维更好,此外在降低血清胆固醇、防止胆结石、糖尿病、高血压及心脏病方面及对有害物质的清除上效果也更佳^[3~5]。但是天

然来源的膳食纤维中大多数为不溶性膳食纤维,而水溶性膳食纤维含量较低,因此,提高天然膳食纤维中水溶性膳食纤维的含量就具有一定的理论意义和经济价值。目前,这方面的研究多集中在水不溶性膳食纤维上,对水溶性膳食纤维的研究报道较少,从牛蒡渣中提取水溶性膳食纤维更是鲜有报道。本文探讨了利用牛蒡渣提取水溶性膳食纤维和水不溶性膳食纤维的工艺条件,并测定了水不溶性膳食纤维的功能特性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

牛蒡渣,为生产牛蒡菊糖后的废渣,由本重点实验室提供。

1.2 试 剂

本文所用试剂均为分析纯,水为一次蒸馏水。

1.3 主要仪器

小型粉碎机(双环牌,青岛大华双环机器有限公司),旋转蒸发器(RE52-99,上海亚荣生化仪器厂),循环水式多用真空泵(SHB-III,郑州长城科工贸有限公司),电热真空干燥箱(CS101-2D,重庆四达实验仪器有限公司),电子天平(FA2104,上海精科天平厂),不

第一作者:博士研究生(中国海洋大学生命学院在职博士研究生),副研究员。

* 国家 863 计划资助项目(No. 2002AA241261)

收稿时间 2003-02-18,改回时间 2003-03-14

锈钢电热恒温水浴锅(GSY-II,北京市医疗设备厂)。

1.4 试验方法

1.4.1 废渣预处理

牛蒡渣于 60℃ 干燥,机械粉碎,过 40 目筛,备用。

1.4.2 水溶性膳食纤维的提取^[6,7]

将牛蒡渣用流动水漂洗干净,淋干水后置于烧杯中,按 V(原料):V(水)=1:10 加水,用食用柠檬酸调至 pH 2.0,于 80℃ 水浴中恒温提取 90 min。以双层滤布过滤,将残渣再加 5 倍体积水,以相同条件再抽提 1 次,合并滤液。将滤液在 4 000 r/min、15 min 条件下离心,取上清液,弃去沉淀。上清液经减压浓缩至原体积的 1/3,再加入 4 倍体积的体积分数为 95% 乙醇沉析,抽滤,沉淀用无水乙醇反复洗涤,于 40℃、真空度为 0.085 MPa 下干燥,经粉碎得水溶性膳食纤维。

1.4.3 水不溶性膳食纤维的提取^[6,7]

将提取水溶性膳食纤维时经过滤所得滤渣置于烧杯中,按 V(原料):V(水)=1:5 加水,用 5 mol/L NaOH 液调至 pH 12.0,浸泡 30

min,用滤布过滤,流动水反复漂洗至中性。再加 2 倍体积水,用 6 mol/L 盐酸调至 pH 2.0,60℃ 水浴恒温提取 1 h,过滤,滤渣漂洗至中性。加入 1 倍体积的质量分数 40% NaClO 溶液进行漂白脱色,用水浸泡过夜,反复漂洗至中性后,过滤,滤渣于 40℃、真空度为 0.085 MPa 下干燥,经粉碎得水不溶性膳食纤维。

1.4.4 水不溶性膳食纤维功能特性的分析^[8]

1.4.4.1 膨胀力(或溶胀性)

准确称取水不溶性膳食纤维 1 g 置于量筒中,吸取 50 mL 的水加入其中,振荡均匀后室温放置 24 h,读取液体中膳食纤维的体积,计算膨胀力。

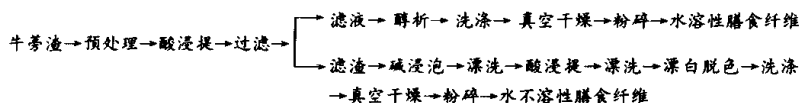
$$\text{膨胀力} = \frac{\text{溶胀后纤维体积}(\text{mL}) - \text{干品体积}(\text{mL})}{\text{样品干重}(\text{g})}$$

1.4.4.2 持水力

准确称取水不溶性膳食纤维 1 g 放入烧杯中,加入 50 mL 的水浸泡 1 h,滤纸沥干后,转移到表面皿中称量,计算持水力。

$$\text{持水力} = \frac{\text{样品湿重}(\text{g}) - \text{样品干重}(\text{g})}{\text{样品干重}(\text{g})}$$

1.4.5 工艺流程



2 结果与讨论

2.1 预处理

牛蒡渣应粉碎过筛,以利于水溶性成分的溶出,并漂洗以除去色素和糖分。

2.2 醇析

采用乙醇沉析法。为减少乙醇的消耗量,提高效率,应浓缩至原体积的 1/3 后再沉析。

2.3 水溶性膳食纤维提取工艺的确定

水溶性膳食纤维的主要成分是天然果胶和 β -葡聚糖,对热敏感^[9]。温度、时间、酸度及加水比是影响水溶性膳食纤维提取得率的主要因素。试验中以得率为指标,选择提取

温度(A)、pH 值(B)、提取时间(C)、加水比(D)4 因素,每个因素 3 个水平,设计正交试验 $L_9(3^4)$,考察各因素对得率的影响,结果如表 1 所示。

由表 1 可知,利用牛蒡渣提取水溶性膳食纤维,得率最高为 7 号,即 $A_3B_1C_3D_2$ 。根据极差 R 的大小判断,各因素对得率影响主次关系为 $B > A > C > D$,即 $\text{pH} > \text{温度} > \text{时间} > \text{加水比}$ 。图 1~图 4 为各因素与得率关系图。

由图 1 可看出,随着提取温度升高,得率逐渐增大,但温度升高到 80℃ 后,得率增加趋缓,从降低成本考虑,选取 80℃ 为适宜的提取温度;由图 2 可看出,酸度越高,提取效果越好,从 pH 2.0~3.0 得率迅速下降,选取

表 1 正交试验结果表

试验 编号	因 素				得 率 /%
	A 温度/℃	B pH	C 时间/min	D 加水比	
1	1(70)	1(1.0)	1(30)	1(1:5)	0.62
2	1(70)	2(2.0)	2(60)	2(1:10)	0.54
3	1(70)	3(3.0)	3(90)	3(1:15)	0.17
4	2(80)	1(1.0)	2(60)	3(1:15)	0.86
5	2(80)	2(2.0)	3(90)	1(1:5)	0.79
6	2(80)	3(3.0)	1(30)	2(1:10)	0.28
7	3(90)	1(1.0)	3(90)	2(1:10)	1.06
8	3(90)	2(2.0)	1(30)	3(1:15)	0.75
9	3(90)	3(3.0)	2(60)	1(1:5)	0.32
K_1	0.44	0.85	0.55	0.58	
K_2	0.64	0.69	0.57	0.63	
K_3	0.71	0.26	0.67	0.59	
R	0.27	0.59	0.12	0.05	

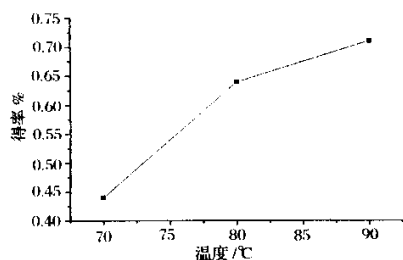


图 1 温度与水溶性膳食纤维得率关系图

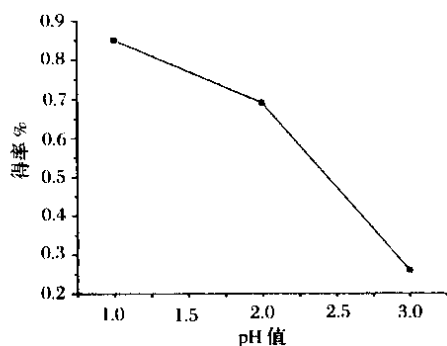


图 2 pH 值与水溶性膳食纤维得率关系图

pH 2.0 为适宜的酸度 ;由图 3 可见 ,随着提取时间的延长 ,得率升高 ,但开始时并不明显 ,在 90 min 时最高 ,故适宜的提取时间为 90 min ;由图 4 可看出 ,加水比为 $V(\text{原料}):V(\text{水})=1:10$ 时 ,得率最高 ,故选择此条件。

据此确定提取水溶性膳食纤维的适宜条件为 :温度 80℃ ,pH 2.0 ,时间 90 min , $V(\text{原料}):V(\text{水})=1:10$ 。验证试验表明其重复性

较好 ,成品呈淡黄色 ,气味好 ,成本较低。

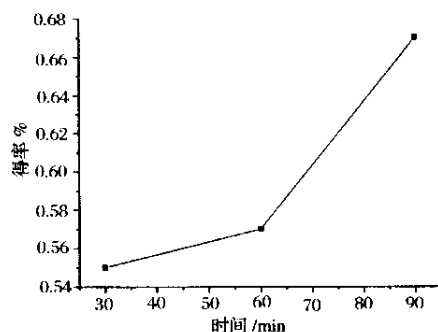


图 3 时间与水溶性膳食纤维得率关系图

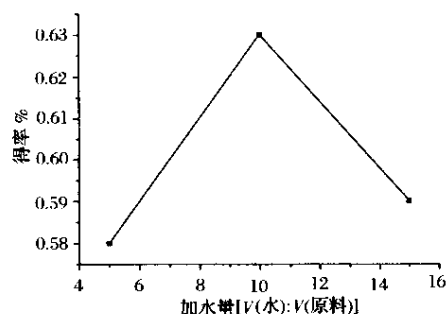


图 4 加水量与水溶性膳食纤维得率关系图

2.4 水不溶性膳食纤维的提取工艺

在提取水不溶性膳食纤维的工艺中 ,若不经漂白脱色处理 ,所获得的纤维颜色通常为黄褐色至焦糖色 ,影响了产品的感官质量 ,为此必须进行脱色试验。据报道 ,选取质量分数 6% 的 H_2O_2 作为脱色剂 ,效果较为显著^[16]。经实验室摸索 ,发现用质量分数 40% NaClO 作脱色剂 ,脱色时间 60 min ,比用 H_2O_2 作脱色剂所产生的效果要好得多。但在处理完后 ,要用水浸泡过夜、反复漂洗 ,以除去残余的 NaClO 。

2.5 水不溶性膳食纤维的功能特性

所制得的水不溶性膳食纤维 ,成品呈白色 ,表面显出多孔蜂窝状结构 ,气味淡。测定其功能特性 ,结果如表 2 所示。

表 2 牛蒡渣水不溶性膳食纤维功能特性

项 目	持水力/%	溶胀性/ $\text{mL} \cdot \text{g}^{-1}$
牛蒡纤维	720	6.5
麸皮纤维 ^[1]	400	4.0

由表 2 可见 ,牛蒡纤维的功能特性较西

方国家常用的麸皮纤维指标均高,其生理活性也较高。

3 结 论

(1) 牛蒡渣是生产牛蒡寡糖后的副产物,一般只作为饲料和废弃物处理,其经济效益低。本研究探讨了以牛蒡渣为原料,提取水溶性和水不溶性膳食纤维的工艺,对牛蒡的综合加工利用有很高的参考价值。

(2) 提取水溶性膳食纤维的最佳工艺条件为:温度 80℃, pH 2.0, 时间 90 min, $V(\text{原料}):V(\text{水})=1:10$, 得率为 1.0%。用本工艺提取水溶性膳食纤维,成本低,操作简单,无二次污染,乙醇可回收再利用。

(3) 提取水不溶性膳食纤维的适宜条件为:温度 60℃, pH 2.0, 时间 60 min, $V(\text{原料}):V(\text{水})=1:5$, 得率为 8.5%。水不溶性膳食纤维的颜色可以经脱色处理而加以改善,加入质量分数 40% NaClO 溶液,脱色 60 min,效

果较好。

(4) 所制得的水不溶性膳食纤维,其溶胀性、持水力较高,可见其生理活性较高,作为食品添加剂应用到焙烤食品中,可以改善人们的膳食结构,减少疾病的发生率。

参 考 文 献

- 1 郑建仙. 功能性食品(第1卷). 北京:中国轻工业出版社, 1995. 6~49
- 2 欧仕益, 高孔荣, 吴 晖. 食品科学, 1998, 9(5): 7~10
- 3 王 遂, 李 洁, 弭晓菊. 食品科学, 1999, (7): 38~40
- 4 李 漾, 朱永义. 粮食与饲料工业, 2001(12): 40~41
- 5 哈特姆特等. 中国食品工业, 2001(1): 34
- 6 曾少葵, 蒋志红, 吴文龙. 食品科技, 2002, (3): 64~65
- 7 李 红, 张连富. 食品工业, 2000, (3): 3~4
- 8 王 遂, 刘 芳. 食品科学, 2000, (7): 22~24
- 9 李 漾, 朱永义. 粮食与饲料工业, 2001, (12): 40~41

Study on the Extraction of Dietary Fibre with Burdock Dregs

Hao Linhua Chen Kaoshan Li Guangyou Zhou Xingwu

(Key Lab. of Marine Bio-activity Substance of State Oceanic Administration, Qingdao, 266061)

ABSTRACT The dietary fibre was extracted with acid hydrolysis from burdock dregs. The result of orthogonal experiment indicated that the optimum conditions for extracting soluble fiber were 80℃, pH 2.0, taking-time 90 min, water volume 1:10, And that were 60℃, pH 2.0, 60 min, 1:5 for insoluble fibre. The extraction rates of soluble and insoluble fibre were 1.0 % and 8.5 % (on the dry basis) respectively. The products smell well and the colors were slightly yellow or light. For insoluble fibre, its expansive capacity was 6.5 mL/g and water holding capacity was 720%.

Key words burdock dregs, soluble dietary fibre, insoluble dietary fibre, extraction

预计今夏我国茶饮料增量 200 万 t 左右

从中国茶叶流通协会得到证实,今年茶饮料产销量将在 400 万 t 以上,预计比 2002 年增长 50% 左右,并且有 80% 的产销量将集中在康师傅、统一、雀巢、娃哈哈等几个大品牌上。

“统一”对今年茶饮料生产的投入要比 2002 年大得多,目标产销量比去年增长 30% 以上。与“统一”不谋而合的还有“康师傅”;“康师傅”对于今年茶饮料市场的投入决不会比 2002 年少。尽管这 2 家大牌企业都不愿透露具体投入数额,但这 2 家企业 2002 年的资金投入都接近 1 亿元。此外,与雀巢合作推广“冰爽茶”的可口可乐早在 2002 年末就明确表示,可口可乐与雀巢将共同压注 2003 年茶饮料市场。