

酶碱法制备水浮莲膳食纤维的工艺研究

胡小军, 何玉雪, 曾玉带

(湛江师范学院化学科学与技术学院, 广东 湛江 524048)

摘要: 以水浮莲为原料, 探讨了酶法与碱法相结合制备水浮莲膳食纤维的工艺, 同时对膳食纤维的性能特性进行了实验。结果表明: 酶碱法制备水浮莲膳食纤维的最佳工艺条件为: α -淀粉酶的浓度为 0.6%, NaOH 的浓度为 3%, 于 60℃ 条件下提取 90min。在此条件下提取率为 76%, 采用化学法制备提取率只有 65%。而在水浮莲膳食纤维的持水力和膨胀性方面酶碱法优于化学法。

关键词: 水浮莲; 膳食纤维; 制备工艺

Study on Preparation of Water Lettuce Dietary Fiber by Combination of Enzymolysis and Alkaline Hydrolysis

HU Xiao-jun, HE Yu-xue, ZENG Yu-dai

(School of Chemical Science and Technology, Zhanjiang Normal University, Zhanjiang 524048, China)

Abstract: The preparation technology of water lettuce dietary fiber was studied by combination of enzymolysis and alkaline hydrolysis. Meanwhile, the characteristics of water lettuce dietary fiber were analysed. The results showed that the best preparation conditions are α -amylase concentration of 0.6%, NaOH concentration of 3% at 60℃ for 90 min extraction. Under these conditions extraction rate was up to 76%, but chemical extraction rate was only 65%. Combination of enzymolysis and alkaline hydrolysis was superior to chemical extraction on water-holding and expansibility.

收稿日期: 2007-06-10

基金项目: 湛江师范学院重点科研项目(L0605)

作者简介: 胡小军(1977-), 男, 讲师, 硕士, 研究方向为食品功能成分的提取与应用。

能力^[6]。当 CO₂ 流量为 25L/h 提取率最大, 继续增加 CO₂ 流量, 提取率反而下降, 且 CO₂ 流量增大对分离循环设备要求更加严格, 故 CO₂ 流量以 25L/h 为宜。

2.3 CELA 定性分析

由以上图表分析可知: 两种样品(标品、试样)均在同一条件下进样测试, 保留时间相同即为同一种物质, 试样中与亚油酸标品曲线保留时间一致的谱线, 可认定为亚油酸^[8-10]。

3 结论

3.1 CELA 超临界 CO₂ 萃取工艺条件为: 萃取压力 30MPa, 温度 50℃, 时间 100min, CO₂ 流量 25L/h。在此条件下亚油酸萃取率 57.27%。

3.2 采用超临界 CO₂ 流体萃取技术提取 CELA, 具有工艺简单, 省时节能, 无溶剂残留等优点, 优于传统有机溶剂法, 萃余物玉米胚粕粉再利用价值高, 实现玉米胚高附加值综合利用价值, 延长玉米产业链。

参考文献:

- [1] 程霜, 崔庆新, 冯泽静. 玉米胚芽油的超临界 CO₂ 萃取[J]. 中国粮油学报, 2002(6): 29-32.
- [2] HENNING, WANGER, RUDOLF E S. Extraction of particulates with supercritical fluids in a two-phase flow[J]. AIChE J, 1996, 42(7): 1901-1910.
- [3] 王雪青, 苗惠, 胡萍. 膳食中多不饱和脂肪酸营养与生理功能的研究进展[J]. 食品科学, 2004(11): 337-339.
- [4] ADAM O. Linoleic and linolenic acid intake[M]//Dietary omega-3 and omega-6 fatty acids: Biological effects and nutritional essentiality: Series A. New York: Life Sciences Plenum-Press, 1989: 391-402.
- [5] 张镜澄. 超临界流体萃取[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000: 7-77.
- [6] 张艳荣, 马福敏, 王大为. 超临界 CO₂ 萃取玉米皮纤维脂类物质的研究[J]. 食品科学, 2005(6): 149-151.
- [7] 沈晓京, 赖炳森, 陈镇童, 等. 超临界萃取时间对植物油产率和脂肪酸质量的影响[J]. 中国医药工业杂志, 2002, 33(11): 533-535.
- [8] 王德才, 邱士伟, 徐国平. 气相色谱在医学检验中的应用[M]. 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 2000.
- [9] 贾春晓. 现代仪器分析技术及其在食品中的应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005.
- [10] 王永华. 气相色谱分析应用[M]. 北京: 科学出版社, 2006.

Key words water lettuce dietary fiber; preparation technology

中图分类号: TS201.23

文献标识码 A

文章编号: 1002-6630(2007)07-0222-04

水浮莲学名凤眼蓝, 又称水荷花, 原产于南美洲, 被列为世界十大害草之一, 它最大特点就是生命力极其旺盛, 往往在生长区内形成优势物种, 水浮莲还能降低光线对水体的穿透力, 影响水生植物生长, 它还会堵塞航道, 影响畅通, 造成水体污染, 给养殖业带来严重的影响^[1]。水浮莲具有可食性, 同济医科大学动物试验表明: 水浮莲对人体无毒无害^[2]。水浮莲中富含膳食纤维, 膳食纤维被誉为人体的“第七大营养素”, 虽不能被人体消化吸收利用, 但在人体起着非常重要的功能作用^[3-4], 近年来越来越受到营养学家的关注。本实验主要研究水浮莲膳食纤维的制备工艺, 为水浮莲的治理和开发提供理论参考依据; 同时, 对水浮莲的变废为宝以及生态平衡和环境保护具有重要的现实意义。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

水浮莲采于湛江师范学院后山。

耐热型 α -淀粉酶(A0164); 蛋白酶(P3910); 糖化酶(A9913); 氢氧化钠和盐酸。

1.2 仪器设备

XA-1型电动固体样品粉碎机 常州荣冠实验分析仪器有限公司; PHS-3C型精密酸度计 上海精密科学仪器有限公司; HH-4型数显电子恒温水浴锅 金坛市富华仪器有限公司。

1.3 膳食纤维的制备

酶碱法提取^[5]和化学法提取^[6]。

1.4 性能特性试验

持水力的测定^[7]和膨胀性的测定^[7]。

1.5 水浮莲膳食纤维的测定

采用美国谷物化学家协会推荐的方法(AACC32-07)。

2 结果与分析

2.1 水浮莲膳食纤维提取单因素试验

2.1.1 酶量对水浮莲膳食纤维提取率的影响

称取一定量的经预处理的水浮莲, 分别加入0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%的 α -淀粉酶液, 于75℃水浴下酶解60min, 弃去上清液, 加入质量分数5% NaOH溶液, 在30℃的条件下浸泡60min, 中和过滤、烘干后, 测定膳食纤维的提取率, 测定结果如图1所示。

从图1可看出, 随着酶浓度的增加, 膳食纤维的

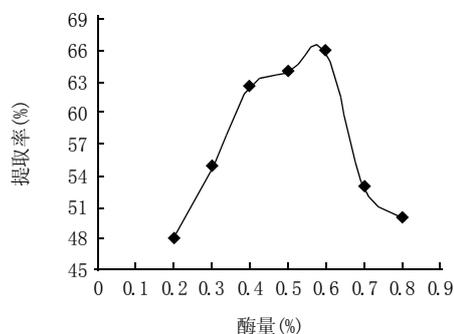


图1 酶量对水浮莲膳食纤维提取率的影响

Fig.1 Effects of α -amylase amount added on yield of dietary fiber

提取率逐渐增加, 当酶浓度达0.6%时, 其提取率最高达66%, 随着酶浓度的进一步增加, 膳食纤维的提取率反而减少。因水浮莲表面覆盖着大量淀粉, 酶浓度过低, 淀粉水解不完全, 而酶浓度过高, 易使其中的半纤维素等生理活性物质溶出, 造成提取率降低。

2.1.2 碱浓度对水浮莲膳食纤维提取率的影响

称取一定量经0.6%的 α -淀粉酶液处理的水浮莲, 分别加入质量分数1%、3%、5%、7%、9%的NaOH溶液, 在50℃的条件下水解60min, 水洗至中性, 过滤、烘干后, 测定膳食纤维的提取率, 测定结果如图2所示。

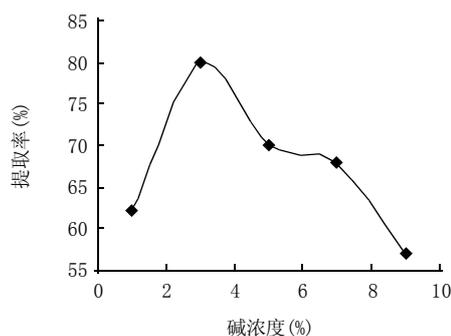


图2 碱浓度对水浮莲膳食纤维提取率的影响

Fig.2 Effects of NaOH concentration on yield of dietary fiber

从图2可看出, 随着碱液质量分数的增加, 膳食纤维提取率也随着增加, 当碱质量分数达到3%以上, 膳食纤维提取率反而减少。因为蛋白质溶液在等电点时, 溶解度低, 此时蛋白质将发生凝聚沉降。而大部分蛋白质的等电点都偏酸性, 因此只要将水浮莲调至碱性, 大部分蛋白质都可溶于水, 从而达到去除蛋白质的目的, 但当碱的质量分数过大时, 纤维素和半纤维素将发生轻度的水解反应, 且蛋白质出现变性反应溶

解度降低, 从而降低膳食纤维的提取率。

2.1.3 碱水解时间对水浮莲膳食纤维提取率的影响

称取一定量经酶处理的水浮莲, 分别加入 3% 的 NaOH 溶液, 在 30℃ 条件下水解 30、60、90、120、150 min 后, 水洗至中性, 过滤、烘干后, 测定结果如图 3 所示。

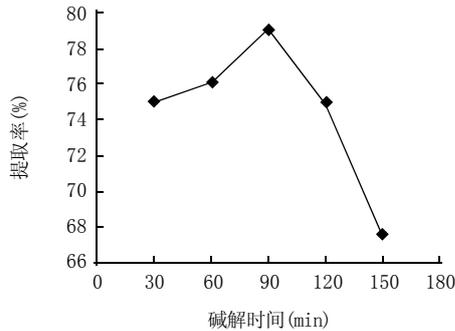


图3 碱水解时间对水浮莲膳食纤维提取率的影响

Fig.3 Effects of alkaline hydrolysis time on yield of dietary fiber

从图 3 可看出, 随着碱水解时间的增加膳食纤维的提取率增加, 当超过 90min 后, 膳食纤维的提取率反而降低。碱水解时间过短, 蛋白质水解不完全, 造成膳食纤维提取率降低, 而碱水解时间过长, 膳食纤维软化, 易造成纤维素和半纤维素发生轻度水解, 也会导致水浮莲膳食纤维的提取率降低。

2.1.4 温度对水浮莲膳食纤维提取率的影响

称取一定量经酶处理的水浮莲, 加入 3% 的 NaOH 溶液, 分别于 30、50、70、90℃ 条件下作用 90min, 水洗至中性, 过滤、烘干后, 测定结果见图 4。

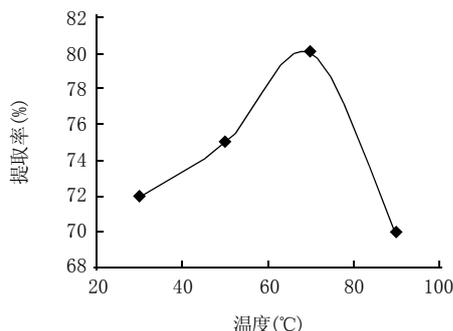


图4 温度对水浮莲膳食纤维提取率的影响

Fig.4 Effects of temperature on yield of dietary fiber

从图 4 可看出, 随碱水解温度的升高, 膳食纤维的提取率增加, 当碱解温度超过 70℃ 以上时提取率反而降低。由于温度过低, 蛋白质碱水解不完全, 而温度过高, 提取液粘度增加, 使纤维素溶出减少而使提取率降低。

2.2 正交试验优化水浮莲膳食纤维提取工艺

由于酶碱法制备水浮莲膳食纤维的提取率实际上是受酶量、碱浓度、温度、时间四个因素交叉影响, 为了全面考虑这四个因素的影响, 以水浮莲膳食纤维提取各单因素试验的结果为依据, 同时结合 α -淀粉酶的最佳活性条件, 设计了 $L_4(4^4)$ 正交试验^[8], 以膳食纤维的提取率为考察指标, 结果见表 1。

表1 正交试验结果
Table 1 Results of orthogonal test

试验号	A 温度 (°C)	B α -淀粉酶 浓度 (%)	C 碱质量 分数 (%)	D 碱解时间 (min)	空列号	提取率 (%)
1	(1)50	(1)0.3	(1)1	(1)30	1	60
2	(1)50	(2)0.4	(2)3	(2)60	2	69
3	(1)50	(3)0.5	(3)5	(3)90	3	66
4	(1)50	(4)0.6	(4)7	(4)120	4	65
5	(2)60	(1)0.3	(2)3	(3)90	4	73
6	(2)60	(2)0.4	(1)1	(4)120	3	67
7	(2)60	(3)0.5	(4)7	(1)30	2	70
8	(2)60	(4)0.6	(3)5	(2)60	1	75
9	(3)70	(1)0.3	(3)5	(4)120	2	62
10	(3)70	(2)0.4	(4)7	(3)90	1	64
11	(3)70	(3)0.5	(1)1	(2)60	4	59
12	(3)70	(4)0.6	(2)3	(1)30	3	68
13	(4)80	(1)0.3	(4)7	(2)60	3	58
14	(4)80	(2)0.4	(3)5	(1)30	4	55
15	(4)80	(3)0.5	(2)3	(4)120	1	61
16	(4)80	(4)0.6	(1)1	(3)90	2	63
K_1	260	253	249	253	260	
K_2	285	255	271	261	264	
K_3	253	256	258	266	259	
K_4	237	271	257	255	252	
$K_1/4$	65.00	63.25	62.25	63.25	65.00	
$K_2/4$	71.25	63.75	67.75	65.25	66.00	
$K_3/4$	63.25	64.00	64.50	66.50	64.75	
$K_4/4$	59.25	67.75	64.25	63.75	63.00	
极差 R	12.00	4.50	5.50	3.25	3.00	

正交试验结果表明, 各因素对水浮莲膳食纤维提取率的影响都比较大, 试验时都应给予充分考虑, 影响次序为 $A > C > B > D$, 最优工艺条件为 $A_2B_4C_2D_3$ 。在此基础上进行了方差分析, 结果见表 2。

表2 方差分析结果表
Table 2 Results of analysis of variance

变异来源	SS	d	F	M S	F(3,3)
温度	299.188	3	99.729	16.010*	
α -淀粉酶浓度	51.188	3	17.063	2.739	$F_{0.05}=9.280$
碱质量分数	62.188	3	20.792	3.328	$F_{0.01}=29.46$
碱解时间	26.188	3	8.729	1.401	
误差	18.690	3	6.23		

由表 2 方差分析结果可知, 在四个因素当中, 温度在 0.05 水平上差异显著。

2.3 酶碱法和化学法提取水浮莲膳食纤维结果比较

两种方法提取水浮莲膳食纤维的结果见表3,可以看出酶碱法的提取率高于化学法的提取率。

表3 酶碱法提取与化学提取率比较
Table 3 Results of yield of different methods

方法	酶碱法	化学法
提取率(%)	76	65

2.4 水浮莲膳食纤维的性能特性测定结果^[8]

持水力与膨胀性是衡量膳食纤维品质好坏的两个重要指标。由表4的结果可知,酶碱法提取所得水浮莲膳食纤维的持水力与膨胀性都优于纯化学法,分别是化学法的1.94倍与2.68倍。

表4 水浮莲膳食纤维性能特性比较
Table 4 Results of special properties of different dietary fiber

项目	酶碱法	化学法
持水力(g/g)	669.38	345.09
膨胀性(ml/g)	24.55	9.17

3 结论

3.1 经测定,水浮莲中含有蛋白质、淀粉等杂质成分,制备膳食纤维时必须将其除去。酶碱法制备是通

过 α -淀粉酶降解淀粉,然后用碱降解蛋白质、脂肪的制工艺提取水浮莲膳食纤维。酶碱法提取水浮莲膳食纤维的最佳工艺条件为 α -淀粉酶的浓度为0.6%,NaOH的浓度为3%,于60℃条件下提取90min,在此条件下水浮莲膳食纤维的提取率为76%。

3.2 通过对比实验发现膳食纤维的提取率酶碱法优于化学法;酶碱法提取所得的水浮莲膳食纤维的持水力与膨胀性都优于化学法。

参考文献:

- [1] 叶清华. 水浮莲的灾害与对策[J]. 现代农业装备, 2005(5): 26.
- [2] 袁颂东, 邹沛, 初峰. 水浮莲饮料及生产工艺研究[J]. 饮料工业, 2003, 6(4): 25-27.
- [3] 康健. 膳食纤维的生理功能特性以及在食品中的应用[J]. 新疆大学学报, 2006, 23(3): 314-318.
- [4] 郑建仙. 功能性膳食纤维[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 14-24.
- [5] 邵佩兰, 徐明. 制备麦麸膳食纤维的影响因素研究[J]. 食品与发酵工业, 2003, 29(5): 77-79.
- [6] 李润国, 陈革. 大豆水不溶性膳食纤维制备工艺的研究[J]. 食品科技, 2006(3): 129-131.
- [7] SANGNARK A, NOOMHORM A. Effect of particle sizes on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse[J]. Food Chemistry, 2003, 80: 221.
- [8] 王钦德, 杨坚. 食品试验设计与统计分析[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003: 110-286.



日本专家发现影响营养吸收的蛋白质

日本群馬大学研究人员在新一期《自然》杂志网络版上发表论文说,他们找到一种特定的蛋白质,这种蛋白质决定转运蛋白在小肠内壁的分布状况,进而影响细胞从小肠获取营养。

群馬大学的研究人员报告说,小肠内壁集中分布着转运蛋白和酶,这些转运蛋白负责将营养物质从小肠运入细胞,而决定转运蛋白在小肠内壁分布状况的物质此前一直没能被找到。

此次日本研究人员在实验中首先确定了几种候选物质,在随后的研究中,他们发现实验鼠如果缺失其中一种被其称为“拉布8”的特定蛋白质,它们就会患上营养失调症,并在出生3周至4周后死亡。

研究人员发现,缺失这种蛋白质的实验鼠小肠内的转运蛋白和酶停留在细胞内部,不能正常发挥作用,导致细胞几乎无法获取糖分和氨基酸。研究人员认为,如果能对这种蛋白质的机能实现人工调控,将有望帮助治疗营养失调症及肥胖症。

美国开发专用于条形码标签的 PEI 薄膜

美国材料生产商GE Plastics公司在生产条形码标签专用材料Ultem PEI基础上,开发了一种新型聚醚酰亚胺(PEI)薄膜。据该公司介绍,这种命名为White Ultem WH217新型薄膜厚度一致,表面光滑,撕裂强度高;具有98%的印刷反差比,不含卤素,满足UL-94V-TMO的火焰要求。此外,它有比聚氟乙烯(PVF)薄膜更高的耐温性能和尺寸稳定性,不需要达到高反差比进行表面处理。