

麦草膳食纤维的制备研究

姜土

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东 广州 510640)

摘要: 本实验利用麦草残渣制备膳食纤维, 分别采用 NaOH 和乙醇提取, 先进行单因素实验, 然后采用正交试验方法确定最佳提取条件。由实验可知, 碱法以室温为最好、反应时间 60 min、NaOH 浓度 3%、加液量 60 mL 时转化率最高; 而醇法的最佳实验条件是: 室温、反应时间 80 min、乙醇浓度 100%、加液量为 70 mL。通过利用中性洗涤剂对两种方法下制备得到的膳食纤维进行分析, 并且对膳食纤维进行持水力等性质测定, 评价出不同提取方法下的最佳工艺条件。

关键字: 麦草; 膳食纤维; 制备; 性质测定

中图分类号: TS201.2; 文献标识码: A; 文章篇号: 1673-9078(2007)11-0064-04

Preparation of Dietary Fiber from Wheat Straw

JIANG Tu

(College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The preparation of dietary fiber from wheat straw residual was studied by two extraction methods, NaOH and C₂H₅OH extraction. Single factor and orthogonal experiments were used to determine the best conditions. Results showed that, for the NaOH extraction of the dietary fiber, the optimum temperature, extraction time, concentration of the extracting reagent and amount of the liquid were room temperature, 60 min, 3% and 60 ml, respectively, while for the C₂H₅OH extraction, the best values of the above-mentioned factors were room temperature, 80 min, 100% and 70 ml, respectively. The extraction technologies were evaluated by analysis of the fiber contents in the extracts by neutral detergent and the determination of the properties of the extracted dietary fiber.

Key words: wheat straw; dietary fiber; preparation; quality measure

膳食纤维是当前国际上公认的一种功能性食品基料, 被称为除了水、蛋白质、糖类、脂类、维生素、矿物质六大营养素之外的“第七营养素”, 并被誉为一世纪食品工业中最受关注, 具有特殊保健功能和食品改性作用的一种食品添加剂。膳食纤维可以作为一种有效的功能性保健食品预防多种疾病, 并具有保水性、保油性、改进食品色泽及风味等食品改性的特殊作用^[1,2]。膳食纤维的原料丰富, 来源充足, 价格低廉, 很有必要开发研究。

麦草为多年生草本植物, 遍布于我国多个省市, 其膳食纤维含量极为丰富。麦草可以用来喂养牲口、烧炕取暖和作为造纸的重要原料, 并且可以提取叶蛋白和麦绿素。提取叶蛋白和麦绿素后所得的麦草残渣含有大量的膳食纤维, 如作废物抛弃则非常可惜, 假如通过适宜的方法将其提取出来, 则消除了对环境的污染, 又满足了现代人对膳食纤维的需要。特别是近年来, 许多的科学研究表明, 麦草含有许多令人惊异的营养价值, 并且在疾病预防与医疗健康上有着不可思议的效果。

收稿日期: 2007-07-30

1 材料与方法

1.1 原料与试剂

原料: 新鲜麦草

试剂: 水合四硼酸钠、月桂基硫酸钠、无水亚硫酸钠、EDTA 二钠盐、乙二醇乙醚、磷酸氢二钠、磷酸二氢钠、次氯酸钠、氢氧化钠、无水乙醇、溴甲酚绿、95%乙醇、浓硫酸、硫酸钾、硫酸铜、石油醚、十氢萘、双氧水、甲基红、硼酸、丙酮、甲苯、磷酸、 α -淀粉酶(40000 U/g)等。

1.2 仪器设备

SHB-3 循环水式多用真空泵、KDF-2115 植物组织捣碎机、101A-2 电热鼓风干燥箱、HDM500 调温恒温电热套、微量凯氏定氮仪、JA2003N 电子分析天平、10 mL 半微量滴定管、HH-2 恒温水浴锅、冷凝回流装置、抽滤装置、沙芯漏斗等。

1.3 膳食纤维制备方法^[3-8]

1.3.1 麦草膳食纤维制备工艺流程

麦草→选择清洗→干燥粉碎→碱液浸泡除蛋白质→麦草残渣→干燥→粉碎→浸提→清水漂洗至中性→抽滤→漂

白→抽滤→干燥→称量→成品

1.3.2 工艺要点

1.3.2.1 选择清洗

选择鲜嫩的麦草，剔除病根残叶，并且用清水将麦叶上附有的泥沙清洗干净，凉于通风平台上。

1.3.2.2 干燥粉碎

待其表面水分蒸发后，置于植物组织捣碎机进行粗捣碎，置于较大容器中。

1.3.2.3 碱液浸泡

加入 pH 11~12 的碱液浸泡处理，除去麦草中的蛋白质，得麦草残渣。

1.3.2.4 干燥

将残渣晾干放入恒温干燥箱，在 80~90 °C 下进行干燥，使水分蒸发完全。

1.3.2.5 粉碎

干燥完全的麦草残渣放入 KDF-2115 植物组织捣碎机进行高速粉碎，使之呈粉末状，过 60 目筛。

1.3.2.6 浸提

称取均为 1.000 g 麦草放入烧杯中，分别用碱液与醇液在室温下对其进行处理。碱提时加 3% 碱液 60 mL 在室温下静置 60 min，除去细胞中蛋白质与脂肪；醇提则是加 70 mL 无水乙醇在室温下静置 80 min。

1.3.2.7 抽滤

用清水将浸提后的麦草残渣漂洗至中性，用 SHB-III 循环水式多用真空泵对其进行抽滤，将滤渣置于烧杯中。

1.3.2.8 漂白

碱提的滤渣用 6% H₂O₂ 25 mL 在 60 °C 水浴锅处理 60 min，醇提的滤渣用 25 mL 在室温下静置 60 min，时间到后同样进行漂洗抽滤。

1.3.2.9 干燥

将滤渣置于烧杯中，在 80 °C 的 101A-2 电热鼓风干燥箱中烘干。

1.3.2.10 称量

烘箱中的残渣即为所制备的膳食纤维，用 JA2003N 电子分析天平称量后，放入干燥器中保存。

1.4 分析检测方法

1.4.1 膳食纤维的测定方法^[9-11]：中性洗涤剂法

1.4.2 蛋白质测定方法^[12]：半微量凯氏定氮法

1.4.3 膳食纤维持水性测定^[13-14]

取 1 g 麦草膳食纤维放入量筒中，加入 20 °C 水浸泡 1 h，放在滤纸上沥干后，把保留在滤纸上结合了水的膳食纤维转移到表面皿中称量，计算持水力。

2 结果与讨论

2.1 碱法提取膳食纤维

通过初步实验确定以下四个因素对麦草膳食纤维提取具有重要的影响：浸提温度、浸提时间、料液浓度与加液量。为了找出最佳提取条件，对上述四个因素分别取三个水平进行正交实验。四个因素所取的水平见表 1。

表 1 碱法提取膳食纤维正交实验因素水平表

序号	温度/°C	时间/min	NaOH 浓度/%	加液量/mL
1	室温	60	4	50
2	30	80	5	60
3	40	100	6	70

根据各因素所取的水平，应用正交实验方法对麦草进行处理，提取膳食纤维，所得结果见表 2。

表 2 碱法提取膳食纤维正交实验结果分析表

序号	温度/°C	时间/min	浓度/%	加液量/mL	转化率/%
1	室温	60	3	50	64.0
2	室温	80	4	60	60.5
3	室温	100	5	70	58.1
4	30	60	4	70	57.1
5	30	80	5	50	54.6
6	30	100	3	60	59.5
7	40	60	5	60	53.0
8	40	80	3	70	55.4
9	40	100	4	50	52.6
I	182.6	174.0	178.9	171.2	
II	171.2	170.5	170.1	173.0	
III	161.0	170.2	165.7	170.5	
K1	60.83	58.00	59.63	57.07	
K2	57.06	56.83	56.70	57.67	
K3	53.67	56.73	55.23	56.83	
R	7.16	1.27	4.40	0.84	

由实验可知，四个因素对提取结果的影响顺序为 A>C>B>D，即浸提温度影响最大，料液浓度次之，浸提时间的影响则相对较小，而加液量对麦草膳食纤维的提取影响最弱。通过上表可以看出碱法提取膳食纤维最佳工艺条件为 A₁B₁C₁D₂，即室温、反应时间 60 min、NaOH 浓度 3%、加液量 60 mL。

2.2 醇法提取膳食纤维

通过单因素实验可知，实验中对麦草膳食纤维提取有着较大影响的是以下四个因素：浸提温度、浸提时间、料液浓度与加液量。为了找出醇法提取

麦草膳食纤维最佳工艺条件,对上述四个因素分别在三个水平下进行正交实验。四个因素所取的水平见表3。

表3 醇法提取膳食纤维正交实验因素水平表

序号	温度/℃	时间/min	乙醇浓度/%	加液量/mL
1	室温	60	90	50
2	30	80	95	60
3	40	100	100	70

根据各因素所取水平,应用正交实验方法对麦草膳食纤维的提取进行分析,正交实验结果见表4。

表4 醇法提取膳食纤维正交实验结果分析表

序号	温度/℃	时间/min	浓度/%	加液量/mL	转化率/%
1	室温	60	90	50	77.5
2	室温	80	95	60	79.4
3	室温	100	100	70	83.8
4	30	60	95	70	77.4
5	30	80	100	50	78.8
6	30	100	90	60	76.1
7	40	60	100	60	82.5
8	40	80	90	70	81.7
9	40	100	95	50	77.8
I	243.7	237.4	235.3	234.1	
II	232.3	239.9	234.6	238.0	
III	242.0	237.7	245.1	242.9	
K1	80.73	79.13	78.43	78.03	
K2	77.43	79.97	78.20	79.33	
K3	80.67	79.23	81.70	80.97	
R	3.30	0.84	3.50	1.94	

由实验可知,四个因素对提取结果的影响顺序为C>A>D>B,即料液浓度影响最大,浸提温度次之,加液量的影响则相对较小,而浸提时间对麦草膳食纤维的提取影响最弱。通过上表可以看出醇法提取膳食纤维最佳工艺条件为A₁B₂C₃D₃,即室温、反应时间80 min、乙醇浓度100%、加液量70 mL。

2.3 膳食纤维的分析与测定

2.3.1 中性洗涤剂法测膳食纤维含量^[9-11]

实验通过中性洗涤剂法测定两种提取方法下得的膳食纤维含量。实验测得,碱液提取物中膳食纤维含量为77.51%,醇液提取物中膳食纤维含量为68.70%,碱法提取效果较好。

2.3.2 半微量凯氏定氮法测定蛋白质含量^[12]

虽然所用的实验原料麦草残渣在制备膳食纤维

时已经通过碱液预处理,除去绝大部分蛋白质,为了检测所制得的膳食纤维的纯度,故须对其中含有的少许蛋白质进行定量测定。实验测得,应用碱法制备的膳食纤维仍含有2.308%的蛋白质,而醇法提取的膳食纤维所含蛋白质的量要高些,为2.807%。

2.3.3 膳食纤维持水性测定^[13-14]

持水性是检测膳食纤维质量的一个重要指标,吸水性大,则纤维成份含量高,膳食纤维质量就好。对碱法与醇法提取的膳食纤维进行持水性测定,结果分别见表5与6。

表5 碱法提取膳食纤维持水性测定

序号	1	2	3	4
M1	0.543	0.745	0.794	0.640
M2	2.671	3.138	3.739	3.188
持水性	3.920	3.212	3.710	3.981
平均值	3.706			

表6 醇法提取膳食纤维持水性测定

序号	1	2	3	4
M1	0.838	0.724	0.619	0.628
M2	2.674	3.017	2.516	2.779
持水性	2.191	3.167	2.483	3.425
平均值	2.817			

结果表明:用碱法提取膳食纤维持水性比醇法膳食纤维持水性要高,由此推知碱法提取膳食纤维成份高,质量好。

2.4 两种提取方法的比较

2.4.1 由实验可知,醇法提取膳食纤维得率较高,但通过中性洗涤剂法测定和持水性等性质分析,纯度不如碱法提取的膳食纤维,因此用碱法提取的膳食纤维成份高,质量好。

2.4.2 醇提时,将一定浓度的醇液加到麦草残渣中,容易将麦草浸湿,麦草沉淀在烧杯底部;碱提时麦草浮于碱液上方,需不断搅拌才能使之与碱液充分接触。

2.4.3 抽滤过程中,醇液处理的麦草沉于底部,不易堵塞,抽滤速度较快,且在此过程中不断有小气泡冒出,碱液处理的麦草抽滤较慢。

2.4.4 碱提滤渣黏度较大,呈团块状,不易与滤纸分离,干燥后易粘烧杯壁,亦呈块状;醇提滤渣黏度则小得多,呈粉粒状,不易粘住滤纸而分离,干燥后亦呈粉状,容易取下。

2.4.5 醇液处理过的麦草用NaClO在室温下脱色效果明显;而碱提则用6% H₂O₂在60℃下为佳,在脱色过程中,麦草受H₂O₂氧化作用不断有气泡冒出,

使原料膨胀,需不间断搅拌放出气体,使脱色完全,活性炭对两种方法的作用皆不明显。

2.4.6 醇提滤液为深蓝色,NaClO 在室温下脱色后滤液为淡黄色;碱提滤液为黄色,H₂O₂ 脱色后滤液亦呈淡黄色。

2.4.7 两种制备膳食纤维的方法,都具备工艺简单,成本低,在室温下提取,无污染等优点。在制得膳食纤维的同时,使得麦草残渣变废为宝,既满足可持续发展要求,又提高了经济效益,并且满足了现代人对膳食纤维的需要。

3 结论与展望

麦草残渣是麦草在进行提取叶蛋白和麦绿素等加工后的副产物,一般只作为饲料或废弃物处理,其经济效益是很低的。实验探讨了从麦草残渣中制取膳食纤维的方法,对麦草的综合利用有很高的参考价值。

实验所制膳食纤维中纯膳食纤维占 75%左右,除蛋白质外,依然含有大约 20%的其它成分,主要包括水分、淀粉、麦绿素及一些多糖等。

本实验所用的制备膳食纤维的方法,工艺简单(只需几个步骤),成本低(在室温下提取即可,并且所用提取液价格低廉),无污染(碱液可用酸中和或用水稀释冲淡,而乙醇则可回收再利用)。在制得膳食纤维的同时,使得麦草残渣变废为宝。我国膳食纤维原料资源非常丰富,如玉米皮、米糠、小麦麸皮、豆渣、苹果渣等,但是目前开发的膳食纤维原料,多集中在麸皮、豆渣、米糠等方面。因此,当务之急就是在开发尽可能多的膳食纤维资源前提下,改进提取方法,而这也是现代阶段我国面临资源可持续利用问题的关键所在。

参考文献

- [1] 郑建仙.功能性食品(第一卷)[M].北京:中国轻工业出版社,1995.8
- [2] 欧仕益,高孔荣.膳食纤维研究进展[J].粮食与饲料工业,1997(2):39-40
- [3] 于立河,李兴革,赵永焕.冬麦草中麦绿素、麦草膳食纤维的制取工艺研究[J].黑龙江八一农垦大学学报,2001,13(3):6-9
- [4] 姜竹茂.从豆渣中制取可溶性膳食纤维的研究[J].中国粮油学报,2001,16(3):52-55
- [5] M.Huth,G.Dongowski.Functional Properties of Dietary Fibre Enriched Extrudates from Barley[J].Journal of Cereal Science.2000.9:115-128
- [6] 王遂,刘芳.高活性玉米膳食纤维的制备、性质与应用[J].食品科学,2000,21(7):22-24
- [7] Y.Lario,E.Sendra. Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice by-products[J].Innovative Food Science & Emerging Technologies.2004,3:113-117
- [8] J.A.Larrauri. New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products[J].Trends in Food Science & Technology.1999,1: 3-8
- [9] 马莺,王静.功能性食品活性成分测定[M].北京:化学工业出版社,2005
- [10] 宁正祥.食品成分分析手册[M].北京:中国轻工业出版社,1997
- [11] 郑建仙.膳食纤维的分析[J].粮食与油脂,1994,(1):17-22
- [12] 王秀奇,秦淑媛,等.基础生物化学实验[M].北京:高等教育出版社,1999.6
- [13] Gueringhk.Fibre Analysis AgriM. Handbook379[J]. Washington D.C.1970
- [14] 邵承斌,李仁炳,梅永强.麦草膳食纤维的制备与性质[J].重庆工商大学学报(自然科学版),2005,22(3):226-228

(上接第54页)

3 结论

花生乳中 90%以上是球蛋白,不溶于水,受热时容易发生变性作用和凝固现象。添加一定量的增稠剂,可以利用其稳定乳状液的作用来保护花生乳中分散的粒子,降低沉淀率和油脂析出率,从而增加产品的稳定性^[4]。从以上实验结果可以看出,不同胶体的复配对花生乳的稳定性影响很大,其中黄原胶与瓜尔豆胶复配时花生乳稳定性最好,最佳复

配比例为黄原胶:瓜尔豆胶=1:2,总用量为 0.05%。

参考文献

- [1] 蔡志,赵谋明,杨晓泉. CMC 对花生蛋白奶乳浊液稳定性影响的研究[J].食品科学.2006, 26(6): 74-77
- [2] 胡国华.功能性食品胶[M].北京:化学工业出版社,2003
- [3] 王才华,赵谋明,赵强忠.瓜尔豆胶对搅打稀奶油的搅打性能的影响[J].中国乳品工业,2006, 34(8): 18-22