

微波提取果渣中膳食纤维的工艺研究

甄红伟¹, 王瑞霞¹, 牟建楼²

(1. 河北农业大学 实验林场, 河北 保定 071000; 2. 河北农业大学 食品学院, 河北 保定 071000)

摘要:以苹果渣为原料,研究了微波提取可溶性膳食纤维的工艺,通过单因素试验和正交实验确定了适宜的提取条件。结果表明:料液比为 1:20,时间为 2 min,微波火力为中火(功率 450 W),pH 6.0,该条件下产率可达 13.6%。

关键词:苹果渣;可溶性膳食纤维;微波法

中图分类号:TS 255.44 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)20-0138-03

我国浓缩苹果汁年产量近 60 万 t,占世界浓缩果汁总产量和贸易量的近 1/2,位居世界首位^[1]。然而,我国苹果加工综合率低,特别是苹果渣的利用,苹果渣含有 24%的粗纤维^[2]。若将其中的纤维提取精制,不仅可减少环境污染,对提高农副产品附加值及改善人民健康水平具有重要意义。

水溶性纤维是膳食纤维中具有重要生理功能的组成部分,水溶性膳食纤维对人体具有多种营养保健功能,而且有利于人体的消化吸收。水溶性膳食纤维的提取方法主要是化学法^[3-9],酸、碱对膳食纤维尤其是水溶性膳食纤维的破坏较大,产品品质也较差,而且环境污染大。物理法^[10-11]和酶法^[12-13]报道比较少。

近年来,微波技术广泛用于食品工业、制药工业和化学工业上的应用研究。微波具有选择性强、操作时间短等特点,该试验应用微波提取苹果渣中水溶性膳食纤维,通过正交实验优化微波提取的最佳工艺条件,为果渣资源的开发提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

苹果渣,河南灵宝饲料有限公司;无水乙醇、醋酸钠、冰醋酸,均为分析纯,天津天大化工实验厂。仪器与设备:水浴锅,上海东星建材试验设备有限公司;PB-20 酸度计,北京赛多利斯仪器系统有限公司;中药粉碎机 QE-200g,武义县屹立工具有限公司;标准检验筛(40 目),浙江上虞市华丰五金仪器厂;微波炉,WP 700 型,佛山市顺德区格兰仕微波炉电器有限公司;SHB-III 循环水式多用真空泵,郑州长城仪器厂;电热鼓风干燥箱,

DL-101-2 型号,天津市中环实验电炉有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程和操作要点 苹果渣→粉碎→过筛→加水→微波提取→抽滤→滤液→醇沉→抽滤→干燥→可溶性纤维。将干苹果渣粉碎,过 40 目筛备用。称取 2.0 g 苹果渣,调节 pH 值,用微波加热一定时间,真空泵抽滤、收集滤液,加 4 倍体积无水乙醇 60℃醇沉 1 h,抽滤,干燥制得 SDF。

1.2.2 微波提取单因素试验 不同料液比对膳食纤维得率的影响试验设计:为了研究不同料液比对膳食纤维得率的影响,设 1:5、1:10、1:15、1:20 和 1:25 这 5 个料液比处理,各处理互为对照,每个处理中称取苹果渣 2.0 g,缓冲液 pH 为 4.5,微波火力为中火,加热 1.5 min,然后按照 1.2.1 要点操作计算得率,3 次重复。不同时间对膳食纤维得率的影响试验设计:为了研究不同加热时间对膳食纤维得率的影响,分别用微波加热 0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 min,各处理互为对照,每个处理中称取苹果渣 2.0 g,料液比 1:15,缓冲液 pH 4.5,微波火力为中火(功率为 450 W),然后按照 1.2.1 要点操作计算得率,3 次重复。不同火力对膳食纤维得率的影响试验设计:为了研究微波不同火力对膳食纤维得率的影响,分别用微波炉的低火、中低火、中火、中高火、高火处理,各处理互为对照,每个处理中称取苹果渣 2.0 g,料液比 1:15,缓冲液 pH 4.5,加热 1.5 min,然后按照 1.2.1 要点操作计算得率,3 次重复。不同 pH 值对膳食纤维得率的影响试验设计:为了研究不同 pH 对膳食纤维得率的影响,分别用 pH 为 4.5、5.0、5.5、6.0、6.5 的缓冲液处理,各处理互为对照,每个处理中称取苹果渣 2.0 g,料液比 1:15,微波火力为中火,加热 1.5 min,然后按照 1.2.1 要点操作计算得率,3 次重复。不同料液比、时间、火力、pH 对膳食纤维得率的影响正交实验设计:根据单

第一作者简介:甄红伟(1970-),男,本科,工程师,研究方向为园艺学。

收稿日期:2012-06-11

因素试验结果,设料液比(A)、时间(B)、火力(C)和 pH(D)4 个因子,每因子 3 个水平,用 $L_9(3^4)$ 正交表安排试验(表 1)。试验结束时测定膳食纤维得率。

表 1 因子水平对照

水平	A(料液比)	B(时间)/min	C(火力)	pH
1	1:10	1.5	中火	5.0
2	1:15	2.0	中高	5.5
3	1:20	2.5	高火	6.0

1.3 项目测定

SDF 得率(%) = $(M_2 - M_1) / \text{样品质量(g)} \times 100$ 。
式中, M_2 为洁净玻璃皿和得到干燥膳食纤维的总量(g); M_1 为洁净玻璃皿的质量(g)。

1.4 数据分析

试验重复 3 次,试验结果用 $\bar{X} \pm SD$ 表示,试验数据采用 SPSS 11.0 统计软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同因素对微波法提取 SDF 的影响

2.1.1 料液比对 SDF 得率的影响 由图 1 可知,随着料液比增大,SDF 的得率也随着增大,当料液比达到 1:15 之后料液比的增加对得率的影响已不再明显。经差异显著性分析可知,用 1:15 和 1:25 料液比处理的 SDF 得率差异不显著,1:20 和 1:25 料液比处理的 SDF 得率差异不显著,但后三者显著高于其它 2 个水平,说明 1:15 以上膳食纤维增加不明显,考虑为了提高 SDF 提取率和节约能源,料液比选择 1:15。

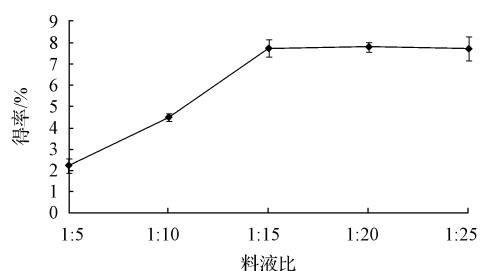


图 1 不同料液比对膳食纤维得率的影响

2.1.2 提取时间对 SDF 得率的影响 由图 2 可知,在加热时间为 2 min 时,SDF 得率最大。经差异显著性分

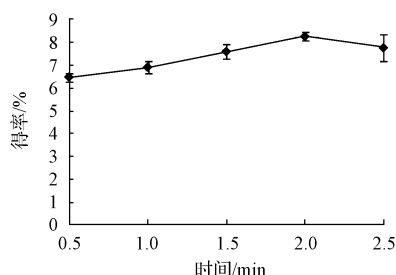


图 2 提取时间对 SDF 得率的影响

析可知,时间因素对得率的影响显著,且时间为 2 min 时得率最大。在一定时间内,随着微波加热时间的延长,SDF 得率增加。达到 2 min 后得率出现下降趋势。由于微波使细胞膜完全破裂,多糖类容易溶出,提取率高,而随着提取时间继续增加,果胶发生酯解、裂解反应,产率略有降低。因此,加热时间选择 2 min。

2.1.3 微波火力对 SDF 得率的影响 由图 3 可知,随着火力的增大,SDF 得率增多。在中高火时得率最高为 8.83%,之后得率开始降低。经差异显著性分析可知,火力因素对得率的影响显著,在中高火时,得率明显高于其它水平。因此,选择中高火最合适。

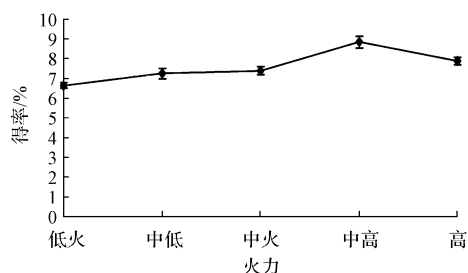


图 3 不同火力对膳食纤维得率的影响

2.1.4 pH 对 SDF 得率的影响 由图 4 可知,随着 pH 增大,SDF 的得率不断增多,到达一定程度后,得率开始下降,在 pH 为 5.5 时得率达到最大。经差异显著性分析可知,pH 对 SDF 得率影响显著,pH 为 5.5 时明显高于其它水平。因此,选择 pH 5.5 较好。

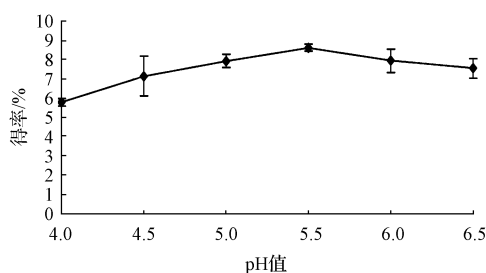


图 4 不同 pH 值对膳食纤维得率的影响

2.2 微波提取工艺条件的优化

由表 2、3 可知,各因素对试验结果的影响显著。对试验结果和极差进行分析,各因素对膳食纤维得率的影响作用的主次关系为 $A > C > B > D$,即料液比 > 火力 > 时间 > pH,最优工艺组合应该是 A3B1C1D3。SPSS 分析可知,B2 和 B1 差异不显著,D1 和 D3 差异不显著,所以选择组合 A3B2C1D3,即料液比为 1:20,时间为 2 min,火力为中火(功率为 450 W),pH 6.0,该条件下可溶性膳食纤维得率为 13.6%。

表 2 正交实验结果

试验号	因素				得率/%	
	A 料液比	B 时间/min	C 火力	D pH	I	II
1	1(1:10)	1(1.5)	1(中火)	1(5.0)	5.23	4.60
2	1(1:10)	2(2.0)	2(中高)	2(5.5)	1.04	1.17
3	1(1:10)	3(2.5)	3(高)	3(6.0)	1.18	1.79
4	2(1:15)	1(1.5)	2(中高)	3(6.0)	8.78	10.52
5	2(1:15)	2(2.0)	3(高)	1(5.0)	9.47	10.41
6	2(1:15)	3(2.5)	1(中火)	2(5.5)	9.48	8.77
7	3(1:20)	1(1.5)	3(高火)	2(5.5)	11.20	9.91
8	3(1:20)	2(2.0)	1(中火)	3(6.0)	14.92	12.42
9	3(1:20)	3(2.5)	2(中高)	1(5.0)	9.70	9.50
K1	7.51	25.13	27.72	24.46		
K2	28.70	24.71	20.35	20.78		
K3	33.82	20.20	21.97	24.80		
k1	2.50	8.38	9.24	8.15		
k2	9.57	8.24	6.79	6.92		
k3	11.27	6.73	7.32	8.27		
R	8.70	1.65	2.45	1.35		

表 3 方差分析

方差来源	SS	df	MS	F	显著性
A	259.433	2	129.717	176.704	0.000(*)
B	9.960	2	4.980	6.784	0.016(*)
C	19.982	2	9.991	13.610	0.002(*)
D	6.612	2	3.306	4.503	0.044(*)
误差	6.607	9	0.734		
总	1 392.728	18			

3 结论

通过单因素和正交实验,对微波提取苹果渣 SDF 工艺进行了研究,分别研究了料液比、时间、火力、pH 对提取效果的影响。影响微波法提取苹果渣中 SDF 的因素次序为料液比>火力>时间>pH,微波法的最佳提取条件是:料液比为 1:20,时间为 2 min,火力为中火,pH 6.0,该条件下得率可达 13.6%。

葛邦国等^[14]将苹果渣经过酸处理后 SDF 由 8.45% 上升到 9.5%;碱处理后,SDF 的含量由 8.45% 提高至 11.1%;苹果粉通过挤压后,SDF 含量由 8.45% 上升到

12.68%。焦凌霄等^[15]采用酸水解法提取苹果渣中的水溶性膳食纤维,在加水比 12:1、80℃、pH 1.5 的条件下水解 150 min,水溶性膳食纤维的得率为 13.54%。

该试验微波提取 SDF 得率 13.6%,高于所见报道。微波作为洁净能源,具穿透性、加热速度快、物料内部受热等特点,因次可以用于提取膳食纤维。

参考文献

- [1] 刘英杰. 中国浓缩苹果汁生产与贸易[J]. 世界农业,2005(7):29-31.
- [2] 史红兵,宋纪蓉,黄洁. 苹果渣制备水溶性膳食纤维的工艺研究[J]. 西北大学学报(自然科学版),2002,32(2):148-150.
- [3] 彭章普,龚伟中,徐艳,等. 苹果渣可溶性膳食纤维提取工艺的研究[J]. 食品科技,2007(7):238-241.
- [4] 张英春,杨鑫,张华,等. 利用南瓜粉制备水溶性膳食纤维的工艺研究[J]. 食品工业,2009(3):14-15.
- [5] 李加兴,刘飞,范芳利,等. 响应面法优化猕猴桃皮渣可溶性膳食纤维提取工艺[J]. 食品科学,2009(14):143-151.
- [6] 陶霞霞,周建中,武运,等. 酶碱法提取枣渣水溶性膳食纤维的工艺研究[J]. 食品科学,2009(20):118-221.
- [7] 翟金兰,周红,李瑞娜. 库尔勒香梨渣制备水溶性膳食纤维的工艺研究[J]. 保鲜与加工,2007(3):41-44.
- [8] 邓红,李小平. 苹果渣水溶性膳食纤维的提取及脱色工艺研究[J]. 食品研究与开发,2002,23(2):22-23.
- [9] 张丽云,王晓光. 麦麸膳食纤维的研究[J]. 食品科学,1999(2):56-58.
- [10] 宋维春,徐云升,卢凌彬,等. 超声波提取香蕉茎干中水溶性膳食纤维的工艺研究[J]. 食品工业科技,2009(3):220-222.
- [11] 宋维春,徐云升,曹阳. 微波提取香蕉茎干中水溶性膳食纤维的工艺研究[J]. 食品科学,2009(6):60-63.
- [12] 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.
- [13] 屈浩亮,顾小红,汤坚. 葡萄渣水溶性膳食纤维提取工艺的研究及其单糖组分分析[J]. 食品与机械,2008,24(4):73-78.
- [14] 葛邦国,吴茂玉,和法涛,等. 苹果渣膳食纤维的改性研究[J]. 食品科技,2007(10):234-237.
- [15] 焦凌霄,胡翠青,李刚,等. 利用苹果皮渣制备膳食纤维的工艺研究[J]. 贵州农业科学,2008,36(2):155-157.

Microwave Extraction Technology of Soluble Dietary Fiber from Apple Pomace

ZHEN Hong-wei¹, WANG Rui-xia¹, MU Jian-lou²

(1. Experiment Forestry Station, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071000; 2. College of Food Science and Engineering, Hebei Agriculture University, Baoding, Hebei 071000)

Abstract: The microwave extraction process of soluble dietary fiber from apple pomace were described, single factor experiments and orthogonal tests were used to determine the suitable extraction conditions. The results showed that the ratio of solid to liquid was 1:20, time was 2 min, fire was the intermediate fire(450 W), pH 6.0. Under these conditions, the yield of soluble dietary fiber reached 13.6%.

Key words: apple pomace; soluble dietary fiber; microwave