

3 种竹笋膳食纤维制备工艺的比较*

林海萍, 赵洁, 毛胜凤

(浙江林学院林业与生物技术学院, 浙江临安, 311300)

摘 要 竹笋纤维具有良好的天然生理活性, 利用笋壳制备活性食用纤维添加剂, 变废为宝, 成本低, 具有良好的应用前景。文中以笋壳为原料, 研究了简便处理、酸碱处理、发酵处理 3 种竹笋膳食纤维制备工艺, 并对产品生理活性、感官品质、得率与纯度进行了比较。结果表明: 发酵处理法为最好, 该法处理后过 120 目筛的竹笋膳食纤维, 得率为 51.23%; 纯度为 92.62%; 持水力为 8.40 g/g; 溶胀性为 7.60 mL/g; 同时感官品质也明显提高。

关键词 竹笋, 膳食纤维, 制备工艺

膳食纤维由于具有较强的持水、持油能力, 能整合消化道中的胆固醇、卟啉和重金属, 阻隔致癌物的产生, 因此愈来愈受到人们的重视^[1~7]。

竹笋是一种深受人们喜爱的食品, 被誉为“素食第一品”, 是一种理想的膳食纤维原料^[10]。但竹笋不论以哪一种方式加工都必须去除高度纤维化的笋基部(笋壳), 笋壳一般占笋体的 20%~30%, 该部分虽然组织老化, 不能直接食用, 但其营养价值并不比幼嫩的笋尖低, 笋壳中食用纤维含量高达 80% 左右, 可见笋壳的开发利用具有很大的潜力与价值^[9]。

本文以笋壳为原料, 采用 3 种工艺制备竹笋膳食纤维, 比较不同工艺不同颗粒度产品的基本理化性质, 从而为竹笋加工废料的利用与高活性竹笋膳食纤维的制备提供依据。

1 材料与与方法

1.1 实验材料与仪器

鲜竹笋: 市售毛竹笋。

菌种: 保加利亚乳酸杆菌 (*Lactobacillus bulgaricus*)、嗜热链球菌 (*Streptococcus thermophilus*) 混合菌种。

脱脂奶粉、蔗糖, 均为市售, 食用级。

SG280A 型搅拌机, 上海锦化化工设备有限公司; DZF-6050 型真空干燥箱, 上海精宏实验设备有限公司; DK-SH 型电热恒温水浴锅, 上海精宏实验设备有限公司; HI98128 笔式酸度计, 上海雷磁仪器厂; LRH-250-A 生化培养箱, 广东省医疗器械厂; DGG-9240B 型电热恒温鼓风干燥箱, 浙江嘉兴新睦电热仪器厂; DJ-02 粉碎机, 上海精宏实验设备有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 简便法制备竹笋膳食纤维

1.2.1.1 工艺流程

鲜竹笋→取样→切片→磨浆→过滤→漂洗至中性→干燥→粉碎→过筛→成品

1.2.1.2 操作要点

(1) 取样: 选取新鲜无虫蛀的毛竹笋, 取其高度纤维化、不能直接食用的基部, 切成厚度为 4mm 的小薄片。

(2) 磨浆: 加竹笋质量 2 倍的蒸馏水到笋片中进行磨浆。

(3) 过滤、漂洗至中性: 将笋浆过滤, 取滤渣即竹笋纤维用流动水漂洗至中性。

(4) 干燥: 将漂洗至中性竹笋纤维 70℃、 6.67×10^2 Pa 真空干燥。

(5) 粉碎、过筛: 干燥后的竹笋纤维用粉碎机粉碎后分别过 60、120、200 目筛, 即得浅黄色的竹笋膳食纤维。

1.2.2 酸碱处理法制备竹笋膳食纤维

1.2.2.1 工艺流程

鲜竹笋→取样→切片→磨浆→过滤→碱液浸泡→过滤→漂洗至中性→酸液浸泡→过滤→漂洗至中性→干燥→粉碎→过筛→成品

1.2.2.2 操作要点

鲜竹笋的取样、切片、磨浆、过滤同 1.2.1.2 中的 (1)、(2)、(3)。

碱液浸泡: 将漂洗至中性的竹笋纤维浸泡于 pH 值为 12.0 的 NaOH 溶液中, 于 60℃ 生化培养箱中处理 2 h。

酸液浸泡: 将漂洗至中性的竹笋纤维浸泡于 pH 值为 2.0 的 HCl 溶液中, 于 60℃ 生化培养箱中处理 2 h。

* 第一作者: 博士, 副教授。

* 浙江省临安市科技发展计划项目 (05068)

收稿日期: 2008-01-02, 改回日期: 2008-03-24

后序过滤、干燥、粉碎同 1.2.1.2 中的(3)、(4)、(5)。

1.2.3 发酵处理法制备竹笋膳食纤维

1.2.3.1 工艺流程

脱脂奶粉、白砂糖

↓

鲜竹笋→取样→切片→磨浆→配料→装瓶→灭菌→冷却→接种→培养→过滤→漂洗至中性→干燥→粉碎→过筛→成品

1.2.3.2 操作要点

(1)、(2)同 1.2.1.2 中的(1)、(2)。

(3)配料:往笋浆中加入 2%的脱脂奶粉和 1.5%的白砂糖,搅拌溶解。

(4)装瓶:将配好的原料装入经 173℃,2 h 干热灭菌的锥形瓶中。

(5)灭菌:90℃水浴保温 15 min,快速冷却至室温。

(6)接种:按比例 1:1 加入保加利亚乳酸杆菌和嗜热链球菌生产发酵剂,接种量为 3%。

(7)培养:40℃生化培养箱中培养 20 h,笋浆 pH 值达 3.9~4.1 时取出。

以下同 1.2.1.2 中的(3)、(4)、(5)。

1.2.4 水分、膳食纤维测定

水分,直接干燥法(GB/T5009.3-2003);膳食纤维,AACC32-07^[10]。

1.2.5 持水力的测定^[11]

准确称取分别用 3 种方法制得的过 60 目、120 目、200 目筛的竹笋膳食纤维 0.1 g,加入 100 mL 烧

杯中,用 25 mL 蒸馏水饱和 1 h,置滤纸上沥干,将结合了水的纤维转移到表面皿上称重。

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

1.2.6 溶胀性的测定^[12]

准确称取分别用 3 种方法制得的过 60、120、200 目筛的膳食纤维 0.5 g,置于 10 mL 量筒中,加入 5 mL 蒸馏水,振荡均匀后置室温下,精确读取纤维在量筒中自由膨胀的体积。

溶胀性(SW)=

$$\frac{[\text{溶胀后纤维体积(mL)} - \text{干样品体积(mL)}]}{\text{样品干重(g)}}$$

1.2.7 膳食纤维得率计算

$$\text{得率/\%} = \frac{\text{纤维质量(g)} \times [1 - \text{纤维水分含量(\%)}]}{\text{原料质量(g)} \times [1 - \text{原料水分含量(\%)}]} \times 100$$

2 结果与分析

由表 1 可见,简便处理竹笋膳食纤维有竹笋清香,但有涩味,淡黄色,其持水力与溶胀性最好的都是过 60 目筛的膳食纤维,而且均是颗粒越细越差;经酸碱处理的竹笋膳食纤维为淡黄色,清香较淡,有一定刺鼻味,有涩味,持水力最高为过 120 目筛的膳食纤维,其次是 60 目,200 目为最差,溶胀性最好为过 60 目筛的膳食纤维,且颗粒越细越差;经发酵处理的竹笋膳食纤维为淡黄色,有发酵竹笋特有芳香,涩味较淡,口感较为细腻,持水力与溶胀性随颗粒度变化的规律与酸碱处理法相同。

表 1 处理方法与颗粒度对竹笋膳食纤维生理活性和感官品质的影响

处理方法	持水力/g·g ⁻¹			溶胀性/mL·g ⁻¹			感官品质
	60 目	120 目	200 目	60 目	120 目	200 目	
简便法	6.20	6.00	5.60	6.00	5.20	5.00	淡黄色,有竹笋清香,有涩味
酸碱处理法	7.00	7.60	6.40	6.00	5.20	4.00	淡黄色,竹笋清香较淡,有一定刺鼻味,有涩味
发酵处理法	6.60	8.40	6.80	8.80	7.60	6.60	淡黄色,有发酵竹笋特有芳香,涩味较淡,口感较为细腻

结果表明,经简便处理,分别过 60、120、200 目的竹笋膳食纤维,持水力分别为 6.20、6.00、5.60 g/g,溶胀性分别为 6.00、5.20、5.00 mL/g,明显高于常用小麦麸皮纤维的相应值(4.00 g/g,4 mL/g)^[17]。酸碱处理的持水力分别为 7.00、7.60、6.40 g/g,溶胀性分别为 6.00、5.20、4.00 mL/g,可见通过酸碱处理后的膳食纤维其持水力相对于简便处理的膳食纤维有了一定的提高,而溶胀性差不多,甚至还要稍低一些。而发酵处理的持水力分别为 6.60、8.40、6.80 g/

g,溶胀性分别为 8.80、7.60、6.60 mL/g,比前 2 种方法均有显著提高,且总体上以过 120 目的为好,而且经过发酵得到的膳食纤维感官品质也得到较明显的改善。

由表 2 可见,简便法、酸碱处理法与发酵法制备得到的竹笋膳食纤维得率分别为 49.68%、30.21%与 51.23%;而纯度分别为 52.14%、71.37%与 92.62%。发酵处理法的得率与纯度均为最高,简便法的得率较高,但获得的膳食纤维含杂质较多,因此

纯度较低。酸碱处理法膳食纤维得率较低,但纯度比简便法高,可能是因为强酸性、强碱性的环境不仅去除了部分杂质,也破坏了膳食纤维的部分成分,如半纤维素,造成得率的下降。

表2 不同制备方法对竹笋膳食纤维得率与纯度的影响

处理方法	得率/%	纯度/%
简便法	49.68	52.14
酸碱处理法	30.21	71.37
发酵处理法	51.23	92.62

可见,综合考虑得率、纯度与相关功能性质等因素,发酵法是一种较为理想的制备工艺,它为提高竹笋膳食纤维保健功能与在工业生产上的应用打下了很好的基础。

3 讨论

食用纤维的高溶胀性和持水力意味着高生理活性,这方面具体的生物机理正在进一步深入研究中。小鼠试验表明,膳食纤维溶胀性和持水力的大小与其在肠道中发挥的代谢调节作用有关。即溶胀性和持水力越大生理功能则越强^[13]。通过发酵处理后得到的膳食纤维不仅得率与纯度较高,而且具有高溶胀性和高持水力,可以更好地发挥膳食纤维的生理作用,有利于更好地提高人类健康。

利用笋茛制备活性食用纤维做为食品添加剂,可有效提高食品的纤维含量并保持良好的口感,同时还可以有效地利用大量废弃的笋茛资源,减少环境污染,创造更大的社会和经济效益。

参考文献

- 1 Flores M. Effect of high fiber products on blood lipids and lipoproteins in hamsters [J]. *Nutr Res*, 2004, 41: 85~93
- 2 Mathew A, Peters U, Chatterjee N, et al. Fat, fiber, fruits, vegetables and risk of colorectal adenomas [J]. *Int J Cancer*, 2004, 108: 287~292
- 3 Ballesteros M N, Cabrera R M, Saucedo M S, et al. Dietary fiber and lifestyle influence serum lipids in free living adult men [J]. *J Am Coll Nutr*, 2001, 20: 649~655
- 4 Pereira M A, O'Reilly E, Augustsson K, et al. Dietary fiber and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of cohort studies [J]. *Arch Intern Med*, 2004, 164: 370~376
- 5 Slavin J L. Dietary fiber and body weight [J]. *Nutrition*, 2005, 21: 411~418
- 6 Anderson J M, Akanji A O, Handley K M. Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition [M]. Boca Raton, FL: CRC Press, 2001. 363~390
- 7 Whelton S P, Hyre A D, Pedersen B, et al. Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials [J]. *J Hypertens*, 2005, 23: 475~481
- 8 吴谋成. 功能性食品研究与应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004. 16~25
- 9 刘力, 周建钟, 余世袁, 等. 高节竹笋加工废料的纤维素酶水解及饲料开发 [J]. *浙江林学院学报*, 1997, 14(3): 262~266
- 10 郑建仙. 功能性食品 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1995. 68~72
- 11 李安平, 谢碧霞, 王纯荣, 等. 高活性竹笋膳食纤维微胶囊的研究 [J]. *福建林学院学报*, 2002, 22(4): 304~307
- 12 甘晖, 童庆松, 刘宁. 利用笋加工工业废料制备活性食用纤维的研究 [J]. *福建化工*, 2000, (2): 33~35
- 13 洪华荣, 林文庭. 膳食纤维的醇解及其相关的生理作用 [J]. *中国食物与营养*, 2007, (1): 54~56

A Comparison Study in Three Different Processing of Bamboo-shoot Dietary Fiber

Lin Haiping, Zhao Jie, Mao Shengfeng

(School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, China)

ABSTRACT The dietary fiber of bamboo shoot has the good and natural physiological activity. Taking advantage of the root part of bamboo shoot and making active edibility fiber additives is a very attractive economic way. The three technologies of preparing dietary fiber were studied, including basic method, acid and alkali processing and fermentation process. The physiological activity, sensory quality, availability and purity of the product were analyzed and compared. The results showed: the ferment technique was the best one. The dietary fiber passed 120 mesh sieves, the availability was 51.23%, the purity was 92.62%, the water holding rate was 8.40 g/g, and swell ability was 7.60 mL/g. The sensory quality was also improved obviously. The dietary fiber of bamboo shoot through fermenting can be applied in the industry to create greater economic value.

Key words bamboo shoot, dietary fiber, preparation technology