

文章编号 :1003-8701(2004)03-0053-05

豆渣制取高活性膳食纤维的研究

王景会 ,曹龙奎 ,马毓霞 ,黄 威 ,姜媛媛

(吉林省农科院农产品加工研究中心 ,吉林 公主岭 136100)

摘 要 :依据正交设计法 ,采用酸解、碱解和酶解 3 种方法对膳食纤维进行了改性研究。结果表明 ,酸、碱处理虽然都可以不同程度提高 SDF 的得率 ,但处理后的纤维颜色变深 ,持水力和膨胀力都有所下降 ,而酶法为一种理想方法。

关键词 :豆渣 ;高活性膳食纤维 ;正交设计法

中图分类号 :S816.42

文献标识码 :A

膳食纤维作为碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素和矿物质等人体六大营养素之后的又一大营养素已不再是一个新的话题 ,随着科学技术的日益发展 ,如何提高、改善它的质量和生物活性已经成为该领域的热点和前沿。膳食纤维按其溶解性可分为水溶性(soluble dietary fiber 以下简称 SDF)和非水溶性(insoluble dietary fiber 以下简称 IDF)两种。SDF 是指不能被人体内源消化酶消化 ,但可被其 4 倍体积 80%乙醇所沉淀。它主要是通过吸收胆汁酸 ,一方面可降低血液中胆固醇的含量和降低心血管疾病的发病率 ;另一方面可减少致癌剂和致突变剂次生胆汁酸-石胆酸和脱氧胆酸的产生 ,起到预防和缓解癌症的作用。IDF 主要作用于肠道 ,使之产生蠕动效果 ,促进胃肠健康 ,对便秘和肥胖症等有较好的治疗效果。

目前 ,我国以大豆为主的食品较多 ,每年大豆的消耗量也很高 ,2000 年我国共处理大豆 1 312.2 万 t ,其中每项处理几乎都产生大量的豆渣。长期以来 ,豆渣由于其水溶性低、口味差和不耐储藏等缺陷 ,仅仅当作饲料 ,未被很好的加工利用。

本文以酸、碱和酶 3 种方法对豆渣进行处理 ,以可溶性膳食纤维干重占干豆渣粉重的百分率—SDF%、处理后的持水力、膨胀率为主要指标 ,确定提高豆渣 SDF%、持水力、膨胀率的工艺条件 ,以期达到提高、改善豆渣的质量和生物活性的目的。

1 材料与仪器设备

1.1 材料

新鲜豆渣 ,豆腐房提供 ;纤维蛋白酶 novo44055 ;氢氧化钠(分析纯) ;浓盐酸 ;95%乙醇(分析纯)。

1.2 主要仪器设备

FZ102 型植物试样粉碎机 ;LD25-2 型低速自动平衡离心机 ;恒温水浴锅 ;分析天平 ;

收稿日期 :2003-11-20

基金项目 :吉林省科技厅重大招标项目(20010204-2)

作者简介 :王景会(1976-),女 ,吉林省公主岭市人 ,吉林省农科院农产品加工研究中心助研 ,在读硕士 ,主要

从事农产品深加工研究。

ER-761MD 型微波炉 ;电热鼓风机等。

2 实验方法

2.1 原材料的处理

新鲜豆渣→水洗、离心→微波处理→干燥→粉碎→过 20 目筛→豆渣粉。

2.2 酸降解实验

以 pH 值、反应时间为因素设计正交实验 ,根据初步实验和生产整个工艺要求 ,确定物料质量浓度为干豆渣粉:水=1:20 ,pH 值分别为 2、3、4 ;反应时间分别为 1.5 h、3 h 和 4.5 h。于 90℃水浴中反应完成后降温 ,中和至中性后离心 ,上清液用其 4 倍体积 80%乙醇沉淀后过滤、干燥 ,减去其中蛋白质含量即为可溶性膳食纤维重量。

表 1 酸降解因素水平

水平	因素	
	A pH 值	B 时间(h)
1	2	1.5
2	3	3.0
3	4	4.5

2.3 碱降解实验

以 pH 值、反应时间为因素设计正交实验 ,根据初步实验和生产整个工艺要求 ,确定物料质量浓度为干豆渣粉:水=1:20 ,pH 值分别为 9、10、11 ;反应时间分别为 1.5 h、3 h 和 4.5 h。于 90℃水浴中反应完成后降温 ,中和至中性后离心 ,上清液用其 4 倍体积 80%乙醇沉淀后过滤、干燥 ,减去其中蛋白质含量即为可溶性膳食纤维重量。

表 2 碱降解因素水平

水平	因素	
	A pH 值	B 时间(h)
1	9	1.5
2	10	3.0
3	11	4.5

2.4 酶解实验

资料中记载的膳食纤维酶解 ,基本上都是采用蛋白酶去除豆渣中的蛋白质 ,因为蛋白质和膳食纤维是豆渣的主要成分 ,降低蛋白质含量的同时 ,膳食纤维的比例升高。我们认为豆渣是很好的纤维蛋白源 ,尤其本实验的目的是改变膳食纤维的质量和生物活性 ,增加其中 SDF 的百分率 ,所以从 3 种纤维酶中选择了纤维蛋白酶 no-vo44055 进行酶解。以酶加入量、反应时间为因素设计正交实验 ,根据初步实验和生产整个工艺要求 ,确定酶解底物浓度为 5% ,酶加入量分别为豆渣粉干重的 9%、12%和 15% ;反应时间分别为 4 h、5 h 和 6 h ,pH 值为 5.0 左右。于 50℃水浴中反应完成后降温 ,中和至中性后离心 ,上清液用其 4 倍体积 80%乙醇沉淀后过滤、干燥 ,减去其中蛋白质含量即为可溶性膳食纤维重量。

表 3 酶降解因素水平

水平	因素	
	A 酶加入量(豆渣粉干重的百分比)	B 时间(h)
1	9	4
2	12	5
3	15	6

2.5 SDF 检测方法的确定

经过分析和比较 ,SDF 的检测采用比较简便可行的 AACCMETHOD 32-06 改良法 ,其基本原理是用淀粉酶和蛋白酶分别去除淀粉和蛋白质 ,然后用一定浓度的乙醇溶液沉淀 SDF ,过滤沉淀物干燥即得 ,由于大豆中淀粉含量低于 1% ,豆渣中淀粉含量几乎为零 ,实验省去淀粉酶去除淀粉的步骤 ,同时 ,在测定 SDF 时采用平行样测残留其中的蛋白质 ,省去蛋白酶去除蛋白质的步骤。即准确称量一定的豆渣粉样品→酸、碱、酶等不同处理→离心→上清液加其 4 倍体积 80%的乙醇溶液→过滤→干燥→测定干燥物中蛋白质

的量并从总干燥物中减去→SDF。

2.6 综合评分的评分方法

设计满分为 20 分,以 SDF 得率为主要标准,兼顾处理后膳食纤维的持水力和膨胀率。

3 结果与分析

3.1 酸降解正交实验结果与分析

酸降解实验结果见表 4。

表 4 酸降解正交实验结果

实验号	因素与水平		SDF 得率 (%)	持水力 (g/g)	膨胀率 (mL/g)	综合评分
	A	B				
1	1	1	5.29	3.36	1.45	8
2	1	2	6.55	3.40	1.74	10
3	1	3	6.85	3.02	1.58	9
4	2	1	7.22	6.77	3.75	16
5	2	2	7.94	6.21	3.58	14
6	2	3	8.20	6.65	3.67	18
7	3	1	2.09	5.16	3.17	9
8	3	2	2.38	6.62	3.83	11
9	3	3	2.68	6.48	3.50	12
K ₁	27	33				
K ₂	39	35				
K ₃	32	39				
极差 R	12	6				

由表 4 中 R 值可见,各因素对 SDF 得率的影响程度为 A>B,综合评分,酸解最适宜的因素组合为 A₂B₃,与表 4 中实验号 6 相符,即 pH 值为 3,处理时间 4.5 h。膳食纤维中纤维素、半纤维素的糖苷键对酸的稳定性差,只要在适当的 pH 值、温度及时间下,发生水解,说明酸是一种催化剂,它可以降低糖苷键断裂的活化能,加快其水解速度,产生新的还原性末端,使聚合度下降,由膳食纤维中 IDF 转变为 SDF。

3.2 碱降解正交实验结果及分析

碱降解正交实验结果见表 5。

表 5 碱降解正交实验结果

实验号	因素与水平		SDF 得率 (%)	持水力 (g/g)	膨胀率 (mL/g)	综合评分
	A	B				
1	1	1	3.41	6.42	3.72	9
2	1	2	3.43	6.41	4.06	10
3	1	3	3.98	6.93	4.00	12
4	2	1	4.57	6.88	4.17	15
5	2	2	4.55	7.23	4.28	14
6	2	3	5.53	6.74	3.89	17
7	3	1	5.49	6.41	3.72	16
8	3	2	5.11	7.26	4.33	14
9	3	3	5.71	7.05	4.22	18
K ₁	31	40				
K ₂	36	38				
K ₃	38	47				
极差 R	7	9				

由表 5 中 R 值可见,各因素对 SDF 得率的影响程度为 $B>A$,综合评分,碱降解最适宜的因素组合为 A_3B_3 ,与表中实验号 9 相符,即 pH 值为 11,处理时间 4.5 h。膳食纤维的碱性降解包括碱性水解反应和剥皮反应两种类型,与上述酸性水解相同,碱性水解也是在适当 pH 值、温度和时间下糖苷键断裂,聚合度下降。另外,在碱性溶液中,即使是在很温和的条件下,纤维素和半纤维素都发生剥皮反应,即具有还原性末端的糖基逐个掉下来,直到产生末端基转变为偏变糖酸基的稳定反应为止,掉下来的糖基在溶液中最后转变为异变糖酸,并以其钠盐形式存在于溶液中。但是,尽管两者都使膳食纤维聚合度下降,但由于异变糖酸钠盐数量的提高制约了 IDF 向 SDF 的转变,使得碱降解 SDF 得率较酸降解差些。

3.3 酶解正交实验结果及分析

酶解正交实验结果见表 6。

表 6 酶解正交实验结果

实验号	因素与水平		SDF 得率 (%)	持水力 (g/g)	膨胀率 (mL/g)	综合评分
	A	B				
1	1	1	5.24	6.42	3.72	9
2	1	2	7.41	6.41	4.06	10
3	1	3	7.43	6.93	4.00	12
4	2	1	6.13	6.88	4.17	15
5	2	2	9.04	7.23	4.28	14
6	2	3	9.54	6.74	3.89	17
7	3	1	6.27	6.41	3.72	16
8	3	2	7.50	7.26	4.33	14
9	3	3	9.82	7.05	4.22	18
K_1	31	40				
K_2	36	38				
K_3	38	47				
极差 R	7	9				

由表 6 中 R 值可见,各因素对 SDF 得率的影响程度为 $B>A$,综合评分,酶解最适宜的因素组合为 A_3B_3 ,与表中实验号 9 相符,即酶添加量为 15%,处理时间 6 h。研究结果表明,酶对糖苷键的催化作用更强,在很温和的条件下即发生明显反应。酶在工业生产上有很多的优点:①酶的催化率高、专一性强和不发生副反应,因此,在生产上应用时产率高、质量好,便于产品提纯和简化工艺步骤;②酶作用条件温和,一般不需要高温、高压条件,因此对设备要求简单,并可节约煤和电等能源;③酶及其反应物大多没毒,适于在工业生产上应用。但 novo44055 这种酶对膳食纤维的酶解也没有达到预期的效果,也许底物不是最佳的原因,应该对纤维素酶进行更广泛的选择。

4 讨 论

酸、碱处理虽然都可以不同程度的提高 SDF 的得率,但处理后的豆渣颜色变深,持水力和膨胀率都有所下降,两种处理对设备、温度要求都很高,而且,反复调整 pH 值必将引进大量的阴阳离子,给下一步的食品加工带来不便。而酶法为一种经济实用的好方法。

参考文献:

[1] 刘大川,齐玉堂.大豆膳食纤维的研制[J].武汉粮食工业学院学报,1991(1):8-12.

- [2] 郑建仙,丁霖霖.大豆膳食纤维化学与工艺学的研究[J].中国粮油学报,1995,(9):16-21.
- [3] 李来好,陈培基,杨贤庆.正交设计法提取江萸高活性膳食纤维[J].湛江海洋大学学报,1999,(12):33-38.
- [4] 陈五岭,陈邦.香菇膳食纤维挤压改性的研究[J].现代化工,2000,(9):45-48.
- [5] 王亚伟,张一鸣,等.大豆膳食纤维在面包中的应用[J].郑州粮食学院学报,2000,(9):75-77.

Study on Producing High Active Dietary from Soybean Residue

WANG Jing-hui, CAO Long-kui, MA Yu-xia, et al.

(Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, 136100, China)

Abstract: Methods of producing high active dietary fiber by acid, alkali and enzymolysis treatment were studied by orthogonal design method. The results showed that yield of soluble dietary fiber were raised by all treatment, but the color was dark, the expansion capacity and water holding capacity fell in acid and alkali treatment. Enzymolysis treatment was a ideal method.

Key words: Soybean residue; High active dietary fiber; Orthogonal design method



(上接第 50 页)

- [23] 张翊华,王强华,等.奶山羊非手术采胚和依胚技术的研究[J].西北农业大学学报,1996,24(1):5-8.
- [24] Bilton R J, Moor N W. In vitro culture, storage and transfer of goat embryos. J. Biol Sci., 1976, 29: 125-129.
- [25] Chemineau P, Procureur R, Cognie Y, et al. Production, Freezing and transfer of embryos from a blue tongue-infected goat herd without bluetongue transmission. Therio, 1986, 26(2): 275-290.
- [26] Wang G, Ma B, Wang J, et al. Embryo freezing and transfer in milk goat. Therio, 1988, 29(1): 322.
- [27] 芮荣,王建辰,等.山羊胚胎简易冷冻实验[J].畜牧兽医学报,1990,21(2):127-131.
- [28] Yuswiati E, Holtz W. Work in progress: Successful transfer of vitified goat embryos. Therio, 1990, 34(3): 629-632.
- [29] 刘伯宗,王光亚,等.奶山羊胚胎一步冷冻实验[J].畜牧兽医学报,1995,26(5):418-419.

A Review of Embryo Transfer in Goat

DING Wei¹, QI Mei-yu¹, GAO Shu-wen², et al.

(1. The Northeast Agricultural University, Haerbin 150030, China;

2. Department of Farming and Aquaculture of Nehe City, 161300, China)

Abstract: The advancement of embryo transfer in goat was briefly reviewed in the paper, which included oestrus synchronization, superovulation, embryo bisection, in vitro fertilization, nuclear transfer, embryo transfer and freeze embryo. Problems in the development of this technique were suggested and prospect proposed.

Key words: Goat; Embryo; Transfer; Advancement of study



良种奶牛任您选

本场为省农牧厅指定专业从事奶牛良种培育和推广的示范企业,常年面向全国出售优种荷斯坦高产奶牛:小母牛 1 500~2 000 元,怀胎牛 4 000~4 500 元(日产奶 30 kg)。本场承诺:购牛自由选择,先货后款,免费办理一切外运手续,购牛在 10 头以上专车护送,500 公里(内免费)外运费减半。动身前来电告知车次、时间,本场专车接站,下车后见本单位(农牧场)车为准接洽,谨防假冒(持此广告购牛,本场报销车费)。

满意到家再付款

地址:华北地区晋宏良种奶牛场(国营农牧场 034016)

联系人:刘银康 畜牧师:张高怀

业务电话:0350-3672082(日夜热线)

客户热线:(0)13994135373(24 小时提供奶牛技术服务)