

# 大豆加工副产物——豆渣及油脚的利用<sup>\*</sup>

陈霞, 赵贵兴, 孙子重

(黑龙江省农科院大豆所, 哈尔滨 150086)

**摘要:**大豆富含蛋白质、脂肪, 是人类生活中优质的蛋白源和优质油的来源。对其加工利用一直被人民关注。在大豆加工过程中余下的豆渣及油脚含有生理活性物质, 对人类健康有着十分重要的作用, 本文对豆渣、油脚的开发应用进行了研究, 利用豆渣为原料提取豆渣膳食纤维, 工艺产率为 80%, 产品纤维素含量为 67.71%, 并研制开发了大豆纤维系列食品。利用大豆油脚提取大豆天然维生素 E, 纯度为 80%, 其理化指标均符合食品添加剂标准。

**关键词:**膳食纤维; 维生素 E; 制备

中图分类号: S 565.1; S 38 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2006)06-0057-04

## The By-product of Soybean Processing —— The Utilization of Soybean Dregs and Soybean Oilstocks

CHEN Xia, ZHAO Gui-xing, SUN Zi-zhong

(Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

**Abstract:** Soybean is a high quality sources of protein and fat in ordinary living, its processing and utilizing are concerned by people at all times. Soybean dregs and soybean oilstocks are the by-product in soybean processing, it contains physiological activity materials and has health benefit for human. This article studied the exploitation of soybean dregs and soybean oilstocks through which dietary fiber was extracted from. The yield of dietary fiber was 80%. The content of cellulose in product was 70%. Moreover, series soybean fiber foods were developed with the dietary fiber as material. Vitamin E was extracted from soybean oilstocks, purity was 80%, and its physiochemical levels were qualified for the stand of food additive.

**Key words:** dietary fiber; vitamin E; preparation

我国是大豆生产大国, 年产大豆量达 2 000 多万 t, 其中绝大部分大豆用于加工豆腐、豆乳和用来榨油。生产豆渣和油脚量很多, 多年来豆渣和油脚一直未能得到充分的开发利用。豆渣除少部分作为饲料外, 大部分作为废料弃掉, 资源浪费极大, 同时又造成环境污染。豆渣富含膳食纤维, 是一种十分理想的纤维素源<sup>[1]</sup>。它可用于防治便秘、降血脂、防癌等, 同时还具有较强的持油和持水性<sup>[1~3, 5]</sup>, 是一种十分理想的天然食品添加剂, 可用于面包、馒头、米饭和面条、蛋糕等类<sup>[1, 4]</sup>。世界发达国家十分重

视膳食纤维的研究, 日本从 60 年代末至今, 豆渣在食品工业方面的应用专利就达 60 余项<sup>[4, 5]</sup>。我国在豆渣的综合利用方面, 自 90 年代初开始起步, 利用豆渣膳食纤维研制开发的产品在市面也陆续见到。

膳食纤维具有特殊的生理功能。它可以促进肠蠕动、预防肠道疾病、防止便秘、降低血清胆固醇、防止糖尿病等, 是维护人类身体健康所必不可少的营养素之一<sup>[2, 5, 6]</sup>。也是一类比较理想的功能保健食品添加剂, 为此我们以本工艺制备的豆渣膳食纤维

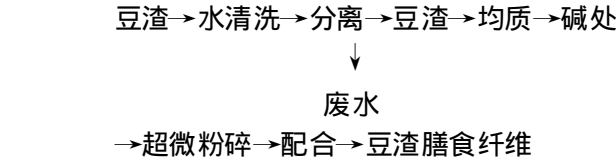
\* 收稿日期: 2006-6-15

基金项目: 省科技攻关项目

第一作者简介: 陈霞(1955—), 女, 黑龙江省宾县人, 研究员, 研究方向大豆加工及品质分析研究。E-mail: chenxia6665435@163.com。

为原料研制开发了大豆纤维系列食品: 纤维素片、纤维素膨化食品、纤维素冲剂、纤维素胶囊等。这一系列食品具有低能量、低脂、低糖等特点。

我国是一个生产油脂量和消费量很大的国家, 年消费油脂量约 800 万 t 左右, 特别是近年来随着我国人民生活水平的提高, 人们对油脂品质的要求也逐步提高, 使油脂加工中的副产物——油脚和皂脚越来越多, 以 1 t 油脚和皂脚生产脂肪酸之后的下脚料为原料, 可得 500 kg 天然维生素 E, 以 100 美元/kg 计算, 可获利 5 万美元。目前在国际市场上对天然维生素 E 需求量日益增长, 维生素 E 具有清除自由基、提高机体免疫力、防止衰老、抗癌等功能<sup>[8, 10, 11]</sup>。可用于医药、食品及化妆品领域<sup>[13]</sup>, 因此积极开发大豆副产物——豆渣及油脚对人类健康有着重要的实际意义。



### 2.2 大豆天然维生素 E 生产工艺

下脚料(预处理)→中性油相物质(冷却分离)→维生素 E 富集物(蒸馏)→残渣(醇洗)→维生素 E 混合物(蒸馏)→维生素 E 浓缩物(醇洗)→维生素 E 混合物(蒸馏)→维生素 E 浓缩物(溶剂萃取)→维生素 E

## 3 结果与讨论

### 3.1 工艺条件的研究与确立

3.1.1 豆渣膳食纤维生产工艺的研究与确立 按照正交试验因素水平设计的实验方案进行膳食纤维的提取实验, 并分别测定了产品的纤维素含量, 每次实验平行三份样品取其平均值, 方案及结果见表 2。

表 1 膳食纤维制备工艺正交试验因素水平

水平	因素			
	A	B	C	D
	NaOH(%)	温度(℃)	时间(min)	酶浓度(%)
1	4	50	80	0.4
2	5	60	90	0.5
3	6	70	100	0.6

从正交试验的结果看出, 各因素对提取率的影响 A>B>D>C。各因素的最优水平为 A2B3C2D1 我们以最佳条件做验证实验, 可得到膳食纤维的提取量最高含量为 67%。

豆渣原料中含有一定的蛋白质和脂肪, 蛋白质直接影响产品纯度, 脂肪经氧化后会使得产品产生异味, 因此制备豆渣膳食纤维素时, 应尽量将两者去

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

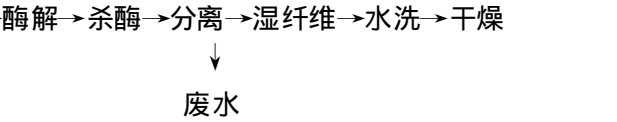
新鲜豆渣(原产地); 油脚(油厂); 胰蛋白酶(Difco 公司, 2~4 单位/mg, 1:250); 氢氧化钠(A.R); 甲醇(A.R); 乙醇(A.R)

### 1.2 产品质量的分析测定方法

蛋白质含量测定: 采用 GB500 9.5—85; 脂肪含量测定: 采用 GB500 9.6—85; 水分含量测定: 采用 GB500 9.3—85; 灰分含量测定: 采用 GB500 9.4—85; 纤维素含量测定: 采用 GB500、9、10—85; 微生物指标测定: 采用 GB4789、2、3、4、5、10、11—94; 有害元素测定: 采用原子荧光光谱仪。

## 2 工艺流程

### 2.1 豆渣膳食纤维生产工艺



除, 以提高产品的质量。

表 2 大豆膳食纤维制备工艺 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交试验结果分析

实验号	因素				纤维素 (%)
	A NaOH(%)	B 温度(℃)	C 时间(min)	D 酶用量(%)	
1	1	1	1	1	61.20
2	1	2	2	2	60.53
3	1	3	3	3	61.53
4	2	1	2	3	64.55
5	2	2	3	1	65.08
6	2	3	1	2	66.27
7	3	1	3	2	65.01
8	3	2	1	3	62.93
9	3	3	2	1	67.71
I	183.06	190.86	190.40	193.99	
II	196	188.54	192.89	191.81	
III	195.65	195.31	191.42	188.91	
I / 3	61.02	63.62	63.47	64.66	
II / 3	65.33	62.85	64.30	63.94	
III / 3	65.22	65.10	63.81	62.97	
极差(R)	4.31	2.25	0.83	1.69	

本试验采用碱处理结合胰蛋白酶, 酶解除去豆渣中的蛋白质、脂肪, 对影响豆渣膳食纤维提取率及除去蛋白质、脂肪含量的四个因素: 碱浓度、碱浸温度、碱浸时间、胰蛋白酶用量进行研究, 通过正交试验, 确立提取豆渣膳食纤维最佳工艺条件为: 碱浓度 5%、温度 80℃、时间 60 min、胰蛋白酶 0.3%。利用本工艺, 湿豆渣经浸泡、碱处理、酶解、干燥和超微

粉碎等程序,得出豆渣膳食纤维工艺产率为 80%,产品总纤维素含量 67.71%。

3.1.2 大豆天然维生素 E 工艺的研究与确立 本工艺采用化学处理和分子蒸馏法,同时用调整中间过程的等电点的方法来分级提取天然维生素 E。(1)先用碱—甲醇将不皂化物与甲醇在酸性催化剂的存在下先进行酯化,然后分离酸、水、酯及油相物质,将油相物质经水洗至中性。将水洗后的中性物质经冷却分离后用离心机分离出滤液。(2)采用不同的真空度蒸馏出甲醇;回收套用。然后用乙醇洗涤第一次蒸馏过程的残渣,洗涤在醇洗塔中进行,重复洗涤,乙醇回进溶剂回收罐,经蒸馏后套用。采用三级真空泵蒸出脂肪酸甲酯。然后升温蒸馏出维生素 E 浓缩物。接着在乙醇淋洗塔内进行醇洗,以进一步除去所含的色素和杂质。洗涤共进行三次,最后回收乙醇套用。(3)将维生素 E 的混合物再次蒸馏,截取 240~280℃的馏分,然后采用正己烷萃取维生素 E 浓缩物,并加入洋地黄皂甙,使残留的甾醇或甾环的其它有机杂质进一步除去,经过滤机除去残留的杂质。用溶剂回收过滤器中的正己烷,最后采用硅胶柱进行层析分离,并用正己烷洗脱,蒸去正己烷得到维生素 E。

## 4 产品的组成及理化指标

### 4.1 豆渣膳食纤维的技术指标

表 3 豆渣膳食纤维营养技术指标检测结果 %

样品	蛋白质	脂肪	水分	灰分	总纤维
豆渣纤维	1.4	0.4	2.0	2.5	79.5
豆渣原料(干重)	21.0	18.0	3.5	2.9	50.0

从表 3 可见:经过碱浸、酶解等工艺提取的豆渣膳食纤维蛋白质含量、脂肪含量都很低,总纤维含量比较高。蛋白质、脂肪含量比豆渣原料蛋白质、脂肪含量分别低 19.6%、17.4%,而总纤维含量高于豆渣原料 29.5%。

表 4 豆渣膳食纤维细菌指标检测结果

细菌种类	指标
菌落总数	20 个/g
大肠菌群	< 30 个/100g
致病菌	未检出

表 5 豆渣膳食纤维有害元素的测定结果

样品	mg/kg		
	Pb	Hg	As
豆渣膳食纤维	0.210	0.003	0.050
豆渣原料(干重)	0.280	0.005	0.090

从表 4、表 5 可见,豆渣膳食纤维细菌指标和有害元素测定均达到卫生指标检测。

### 4.2 维生素 E 技术指标

4.2.1 天然维生素 E 为透明的淡黄色胶状液体。

4.2.2 油脚和皂脚生产脂肪酸之后的下脚料中含有 58.3%的天然维生素 E,经处理可提取 50%的天然维生素 E。

4.2.3 产品中维生素 E 的含量在 80%左右。

表 6 维生素 E 的理化指标

项目	指标
水分(%)	1.32
杂质(%)	0.92
酸值(mgKOH/g)	182
皂化值(mgKOH/g)	202.4
碘值(gI/100g)	126.4

## 5 小结

利用豆渣为原料通过正交试验设计方法,研究确立了豆渣膳食纤维的制备工艺。采用本工艺制取豆渣膳食纤维,工艺产率为 80%,产品总纤维素含量为 70%。

利用本工艺制取豆渣膳食纤维,色泽为淡黄色、粒度均匀、低脂肪、低蛋白。产品中有害元素和细菌指标及其它各项理化指标均符合食品添加剂的有关规定。

利用大豆下脚料——油脚和皂脚提取大豆维生素 E,产品为透明的淡黄色油状液体,产品中维生素 E 的含量为 80%。从不能食用的油脂精炼副产物中提取维生素 E,不但能化“废”为宝,而且由于皂脚或油脚中维生素 E 含量高达 10%~15%,能降低提取成本。基于食品、医药、保健上对大豆纤维素和大豆维生素 E 的需求,积极研究和开发这方面的生产和应用对于人类的健康具有广泛及深远的意义,也必将得到较高的经济效益。

### 参考文献:

[1] 张延坤. 膳食纤维在食品工业中的应用[J]. 食品工业, 1997, (6): 30.

[2] 郑建仙, 丁宵霖. 一种多功能的膳食纤维添加剂[J]. 无锡轻工业学院院报, 1994, 13(4): 291.

[3] 顾蕊, 陈复生, 张长付, 等. 麦麸膳食纤维的开发及其在食品中的应用[J]. 粮食与饲料工业, 1997, (3): 43.

[4] 张延坤. 关于豆渣的综合开发利用[J]. 天津农业科学, 1994, (4): 24.

[5] 王玉华. 食物纤维与健康[J]. 食品研究与开发, 1988, (2): 7.

[6] 薛长勇. 膳食纤维及其在糖尿病中的应用[J]. 食用营养学杂志, 1996, 3, (1): 47.

[7] 姚晓玲, 宋卫江. 大豆膳食纤维在广式月饼馅中的应用[J]. 食品工业, 1997, (6): 25.

[8] David DK. . An evaluation of the mutiple effects of the antiox-

dant vita mins[ J] . Trend in Food Science & Technology, 1997, 8(6): 198~203.

[ 9] Bran AL. Toxicology and biochemistry of BHA and BHT [ J] . JAOCs, 1975, 52(2): 372~375.

[ 10] A. O. A. C.. Official methods of analysis 14th edition Ed [ M] . Williams S., Assoc of off Anal Chemists, Washington, DC. , 1984.

[ 11] Namiki M. Antiox idants/ antimutagens in food, in CRC Crit [ M] . Rev. Food Sci. Nutr., CRC Press. Boca Raton, 1990;

[ 12] 孙登文. 维生素 E 抗油脂氧化的功能探讨[ J] . 中国油脂, 1996, 21(3): 23~27.

[ 13] 杨貌端. 食用油脂中过氧化脂质的快速测定[ J] . 食品与发酵工业, 1994, (3): 57~59.

[ 14] 韩国麒. 用于食用油脂的抗氧化剂[ J] . 郑州粮食学院学报, 1981, (2): 24~43.

[ 15] 凌关根. 食品添加剂手册[ M] . 北京: 化学工业出版社, 1989. 64.

(上接 22 页)

重茬大豆株高高 3.3 cm, 差异不显著; 而玉米茬上的重茬大豆株高比 3 年连作大豆的株高高 24.3 cm, 差异达显著水平。苜蓿茬上重茬大豆的单株粒重比玉米茬上的重茬大豆的单株粒重多 0.98 g, 差异不显著, 比 3 年连作的大豆的单株粒重多 3.36 g, 差异极显著; 而玉米茬上的重茬大豆的单株粒重比 3 年连作大豆的单株粒重多 2.65 g, 差异显著。以上结果可见, 不同的作物茬口对重茬大豆或连作大豆的农艺性状有显著的影响。

在虫食粒重、病斑粒重方面, 三个茬口处理上的大豆结果差异不显著。三个茬口处理上的大豆虫食粒重、病斑粒重有随着单株粒重、单株粒数的增加而增高的趋势。经对三个茬口处理上的大豆单株粒重与单株虫食粒重和单株病粒重的相关分析, 相关系数分别为  $r=0.98$ , 达显著水平和  $r=0.7947$ , 相关不显著。关于作物茬口特别是饲料作物茬口对重茬和连作大豆产量及农艺性状的影响和机理有待进一步深入的研究。

参考文献:

[ 1] 刘忠堂, 于龙生. 重迎茬对大豆产量与品质影响的研究[ J] . 大豆科学, 2000, (3): 36-34.

[ 2] 文安奎. 试述减轻大豆重迎茬减产的途径与前景[ J] . 大豆通报, 1994, (2): 27-28.

[ 3] 许艳丽, 刘爱群, 韩晓增, 等. 黑龙江省黑土区不同茬口对大豆生育及产量和品质影响的研究[ J] . 大豆科学, 1996, (1): 48-55.

[ 4] 李国桢, 杨兆英, 王守义, 等. 抗大豆孢囊线虫病育种的进展[ J] . 大豆通报, 1993, (21): 29-31.

[ 5] 杨庆凯, 刘忠堂, 何志鸿. 黑龙江大豆重迎茬产生和危害的规律性[ J] . 大豆通报, 1998, (3): 3.

[ 6] 许艳丽, 韩晓增. 大豆重迎茬研究[ M] . 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 1995.

[ 7] 韩晓增, 许艳丽. 大豆重迎茬减产控制与主要病虫害防治技

术[ M] . 北京: 科学技术出版社, 1999.

[ 8] 刘忠堂, 何志鸿, 祖伟, 等. 重迎茬对大豆产量影响及机理的研究[ J] . 大豆科学, 2001, (2): 78.

[ 9] 刘汉起, 商绍刚, 霍虹, 等. 黑龙江省大豆孢囊线虫发生危害及研究现状[ J] . 大豆科学, 1987, (2): 59-68.

[ 10] 高国金, 田中艳, 杜志强, 等. 黑龙江省东部大豆产区种植抗线虫大豆品种技术措施[ J] . 大豆通报, 2004, (2): 15.

[ 11] 张军, 杨庆凯, 王慧捷, 等. 大豆孢囊线虫病研究进展及其抗病育种展望[ J] . 东北农业大学学报, 2002, (4): 74-80.

[ 12] 刘佩印. 黑龙江省大豆重迎茬问题的研究概况[ J] . 黑龙江农业科学, 2001, (3): 31-34.

[ 13] 许艳丽, 韩晓增, 李兆林. 耕作措施对重迎茬大豆产量的影响[ J] . 大豆通报, 1999, (2): 14-15.

[ 14] 李雳, 白景华, 迟玉杰, 等. 不同轮作方式对大豆孢囊线虫及大豆固氮能力的影响[ J] . 东北农业大学学报, 1996, (2): 109-115.

[ 15] 薛庆喜, 姚远. 稳定大豆孢囊线虫群体变异的对策[ J] . 大豆通报, 1994, (6): 13-14.

[ 16] 于广武, 潘崇义, 郝连祥. 大豆重迎茬问题的研究及保产剂系列产品应用效果[ J] . 大豆通报, 1995, (6): 8-9.

[ 17] 杨庆凯, 马占锋, 李季文. 黑龙江省大豆重迎茬问题及对策[ J] . 大豆科学, 1994, (2): 157-163.

[ 18] 何志鸿, 刘忠堂. 大豆重迎茬减产的主要原因及农艺对策[ J] . 大豆通报, 1998, (3): 4-5.

[ 19] 何志鸿, 刘忠堂, 许艳丽, 等. 大豆重迎茬减产的原因及农艺对策研究[ J] . 大豆科学, 2003, (2): 44-50.

[ 20] 马汇泉, 赵淑英, 郑桂萍, 等. 大豆重迎茬危害防治综述[ J] . 现代化农业, 1995, (10): 10-11.

[ 21] 贾玉芹, 蒋光胜, 王晓彤. 几种种衣剂的应用效果[ J] . 现代化农业, 1995, (12): 10-11.

[ 22] 高颜凤, 王国金, 杨东亚, 等. 大豆种衣剂应用效果[ J] . 现代化农业, 1995, (12): 22-23.

[ 23] 孙耀林, 吴国太, 任文礼, 等. 大豆孢囊线虫病的发生与防治[ J] . 黑龙江农业科学, 1995, (4): 35-36.

[ 24] 刘晓帆, 范彦英, 郭凤英. 包衣种子在重茬大豆田中的应用效果试验[ J] . 大豆通报, 2003, (2): 11.