

超声波提取豆渣中水溶性大豆多糖工艺研究

郝继伟

(临沂大学 生命科学学院, 山东 临沂 276005)

摘 要:在单因素试验基础上采用正交试验,探讨在超声波环境下提取温度、液料比、提取时间以及超声波功率对豆渣中提取大豆水溶性多糖的影响。结果表明:超声功率对水溶性大豆多糖提取率的影响较大,其次是提取温度和液料比,然后是提取时间。水溶性大豆多糖提取的最优工艺参数是:提取温度 80℃,液料比 10:1,提取时间 40 min,超声功率 160 W。经苯酚-硫酸法测定,获得水溶性大豆多糖提取率为 7.36%。

关键词:超声波;豆渣;单因素试验;正交试验;水溶性大豆多糖

中图分类号:TS214.2

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2011)03-0507-04

Ultrasonic Extraction Technique of Soluble Soybean Polysaccharide from Soybean Dregs

HAO Ji-wei

(College of Life Science, Linyi University, Linyi 276005, Shandong, China)

Abstract: On the basis of single factor test, the orthogonal test was adopted to study the impact of extracting temperature, ratio of liquid-solid, extracting time, ultrasonic power on extracting soluble soybean polysaccharides (SSPS) from soybean dregs by using ultrasonic extraction method. The results showed that ultrasonic power could have a greater impact on the extraction rate of SSPS, then was extracting temperature and ratio of liquid-solid, the last was extracting time. The optimal ultrasonic extraction technology parameters of SSPS was extracting temperature 80℃, ratio of liquid-solid 10:1, extracting time 40 min, ultrasonic power 160 W. The contents of SSPS were determined by phenol-sulphate method, and the extraction rate was 7.36%.

Key words: Ultrasonic; Soybean Dregs; Single-factor test; Orthogonal test; Soluble Soybean Polysaccharide

大豆水溶性多糖(Soluble soybean polysaccharide, SSPS)是从制造大豆蛋白或豆腐后剩下的副产品中提取的一种水溶性多糖,属酸性多糖,含有由半乳糖醛酸组成的酸性糖主链和阿拉伯糖基组成的中性糖侧链,另外还有一些蛋白质成分结合在糖链上^[1]。由于其分子结构近于球状,与其它生物多糖相比粘性较低,并具有分散性、稳定性、乳化性和黏着性等特点,在食品行业中被用作食物纤维强化剂、持泡剂和食品特性改善剂^[2]。此外,SSPS具有多种生物活性,对预防糖尿病、心脑血管病、胆结石发生等具有良好效果^[3-4],在未来保健性食品开发利用中具有很广阔的应用前景。

关于 SSPS 提取方法,国内外从 20 世纪 70 年代便有报道,主要包括酸法、碱法、酶法及微波法等^[5]。用超声波法提取多糖具有缩短提取时间、降低提取能耗等优势,现已经广泛应用于植物多糖及真菌多糖的提取^[6-7]。该研究探讨了在超声波环境

下提取温度、液料比、提取时间以及超声波功率对 SSPS 提取的影响,并优化超声波提取 SSPS 的工艺条件,为 SSPS 的开发利用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

材料:豆渣(购自于市场),烘干后粉碎处理,过 100 目筛备用。

试剂:无水乙醇,酒石酸,苯酚,丙酮、浓硫酸,葡萄糖、氯仿、正丁醇等试剂均为分析纯。

1.2 仪器

KQ5200DE 型数控超声清洗器,昆山市超声仪器有限公司;LD5-10B 型低速离心机,北京雷勃尔离心机有限公司;TU-1810 型紫外分光光度计,北京普析能用仪器有限责任公司;DZF-6021 型真空冷冻干燥箱,上海一恒科技有限公司;DZMK-D 型水浴锅,余姚市东方电工仪器厂。

收稿日期:2010-12-24

作者简介:郝继伟(1971-),男,副教授,硕士,主要从事发酵工程及天然产物有效成分提取方面的研究。E-mail: haojw@126.com。

ã%ã, T V Q R

ã%ã, Ý Þ) * ÿ , ç M' • äâ ä ú /
Q² ; ä f² H ä - 8 © " ¼ | ÷ ä á æ C Ä
^ o ' Ý š ä • M ç ® q ^ o ' U < ð Mª Ä 9
° M ± . ° M ÿ ê c Þ ... 3 u Þ³ # û æ x
Õ q ë ç Û Þ t € • t „ æ ° M 0 Ý ° „ Þ ... ä @
l á ä ä ä ë ß ä ä ä † ä ç ä u ç Ä " - Ö ä é
ß t p Ç é ^ ê - # — ê • • Ž ä ä ä ° €
Ö eu ÿ È ° 0 ê

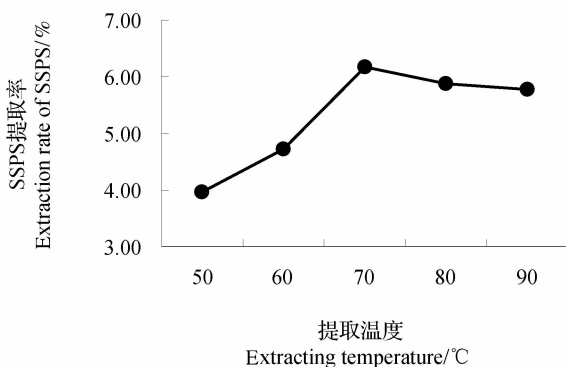
ã%ã, ÿ ä » % = > , • - ' 4 ß Š " — ê "
W ÿ q ž . ê Û 5 ... Ä æ ÿ ° M < ó

ÿ ° M < á Û ä í á Ì † . æ g † . â ^ ä ä ä
ã%ã, ÿ Ý Þ) * Ö Æ Õ l , ð ñ • - ð 6
p ' W ¾ Ø³ / , ð Mª Ä é o ' U < ï • °
M ± . d ÿ ° M < q = > ä : W ¥ 6 Þ q }
* ú Ø ê ¾ \$ á ¥ 6 Þ . Ä V ~ K •) / - æ ð
6 Þ ' W q 5 • ½ æ M ¥ 6 Þ q } : á u Ø • -
û ä ä ä Û R z € • Û R ' W ä ... b c ! Ä f „ T
W X ' W : W ^ o ' ° M ÿ q : Ý = W ½ ~ ê

ä, W X - . /

ä ä ä, ° ç † ä © ÿ ° ç È * È É

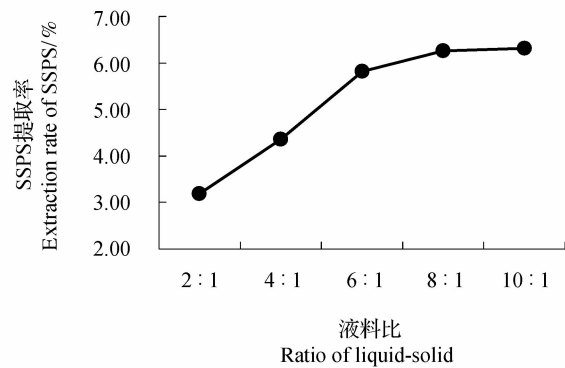
A W³ / , ä ä Š ä M ± . ä ä ä o ' U
< ä ä ä ä 2 ° Mª Ä d ÿ ° M < q = > ê ò
í ä # Þ ä Mª Ä ò ç ä ' ó á é ä ' ± ÿ ° M
< ÿ 3 ° » æª Ä » Ä é ä ' ± ÿ ° M < ä Û
8 ä ê f „ ä 6 Q K 9 ä ° Mª Ä 5 ä o ' O <
: á w W > Ä = > æ V | 0 ä / > ^ ä › q o Í
Ý ° ² H " Æ ü á ² j * ä ð ° M < ÷ ä ð ¼ °
Mª Ä c » æ 0 ² ³ * q • Ž † u - ä Ä V †
~ • Ž ß o Í q È , f † › ä ð ° o Í q d
€ ä ä ê ' W s M é ä é ä T ä ä ' ä % ü Ø € w » €
• ÿ ° M q Û R ' W ê



E ä, ° ç † ä © ÿ ° ç È * È É
õ %ã, ô ! ! ! !
% ! ! ! ÿ

ä%ä, , P c © ÿ ° ç È * È É

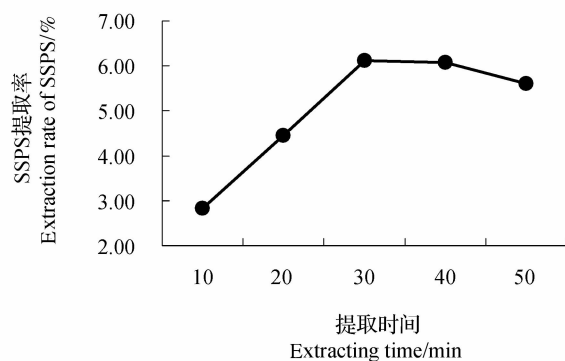
A W° Mª Ä ä ä ' ä M ± . ä ä ä o ' U
< ä ä ä ä 2³ / , d ÿ ° M < q = > ê ò
í ä # Þ ä æ³ / , q " & ÿ ° M < ! » °
» æ³ / , » Ä ê Š ä ± ÿ ° M < > Ä l W ê
f „ ä 6 Q õ³ / , 9 ä ± æ³ * o Í 0 † T Ø
j Ä Ä T Ø × æ V 0 ? o q o Í 0 † ² Þ ä °
° M < c ä æ / , { á ä ä Š æ - ± ÿ U . 5
† ² Ä ² ³ * æ " &³ / , d ÿ q ° M " Ä
³ Ä / - ê ' W s M è Š ä é ä Š ä é ä ä % ü Ø
€ w » € • ÿ ° M q Û R ' W ê



E ä, , P c © ÿ ° ç È * È É
õ %ã, ô ! ! ! !
% ! ! ! ÿ

ä%ä, ° ç è ` © ÿ ° ç È * È É

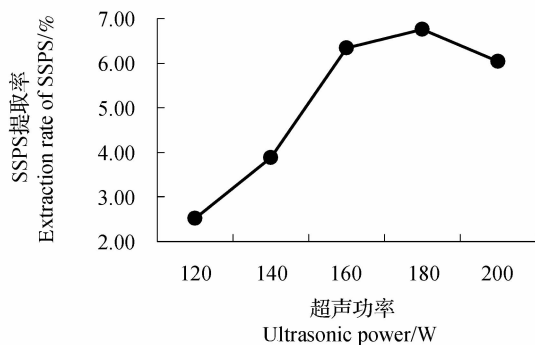
A W° Mª Ä ä ä ' ä / , ä ä Š ä o ' U
< ä ä ä ä 2 ° M ± . d ÿ ° M < q = > ê ò
í ä # Þ ä M ± . ò ä ä È é á ä ä ÿ
° M < ° » 9 2 æ ° M ± . ^ c ä ä ± ÿ
° M < › ³ 8 ä ê f „ ä 6 Q K 9 H ° M ± . ä ä
ä / > ^ ä › q o Í ¹ á E q ± . ² H Æ ü ä
ð ° M < ÷ ä ð ¼ ° M ± . c é ä o ' d o Í q



E ä, ° ç è ` © ÿ ° ç È * È É
õ %ã, ô ! ! ! !
% ! ! ! ÿ

f %ø ù > À 9 & ð ^ U V ^ † : á => ã ð
a õ ÿ ° M< 8 ã ê ' Ws M ââéâT çâ
â%óú Ø€ w » € • ÿ ° Mq Û R ' W ê
ä%æ V W[È © ÿ ° ç È * È É

A W ° M ° À êâ ' ð / , ãâ Šãð M ± .
ââ ð 2 ^ o ' U < d ÿ ° M < q = > è ò
í æ Þ ð o ' U < ò ãââ " & á ãèâ ±
ÿ ° M < ° » ÿ 3 ð ^ o ' U < { ãèâ ±
ÿ ° M < 5 8 9 2 ê f „ ä 6 Q K 9 ã U < 5
^ o ' q Ü S / - é Ý O e î • - @ / - 3 À ç
A ð V ÿ ° ø ù „ ... N ± [ð ^ â q o Î ç V
â @² Þ ð ^ o U < ° & ô 7 ° o Î ² ³ * q
o Î 0 † ± [q ø ù ã ð a õ ÿ ° M < ³ Á
8 ã ê ' Ws M äèâéâéâT äââ ä%óú Ø€ w »
€ • ÿ ° Mq Û R ' W ê



E æ V W[È © ÿ ° ç È * È É
ø %æ ô ! " ! \$
% ! ! ÿ

ä%ø, Ò Ó T V

K ð 6 Þ ' Wq 5 • ½ æ • û áãðâÛ R '
W á W6 Þ ú Ø é W O § • ' W ± ² Ñ z ãèž
• z ã* ä & ñ Ä G ð > ÿ ° M < q ¥ 6
Þ ^ á • ÿ Q ó ó á o U < â î ðð M ° À â î ñ
ð / , â î ðð M ± . âê ® ± t u } * = W3
4 Q ð ã ñ ã ò ã ó ã ð ° M ° À êâ ' ð / , ãâ Šãð
M ± . æ ð o U < ãèâ ê
ä%æ, V \ T V

Q W X Û R ' W: Wq ^ o ° M ÿ } * =
W3 4 ã ¥ ð 6 Þ ' W } * ú Ø [° q = W3 4
Q d ' / W X ' W á í âê ' W ± ² æ ð ð ð
- Û R ' W3 : Wq } * = W3 4 9 d ' ÿ °
M < » Þ ç%æð ð ' W I W ^ ? è á ó ñ âê,
9 äh = W3 4 ð † d ' = W* ° M ° À 9 ã é
° M ± . ? H ð ^ o U < 9 & ê f „ ä 6 Q ð
6 Þ ' W* ° M ° À • ° M ± . q } * ú Ø È K
Á W ^ o ' U < ãââ q ' W3 4 5 M u q ð o
U < q } * ú Ø È K Á W ° M ± . ãâ q ' W

3 4 5 M u q ð K 9 & ^ o U < 5 - 9 ã q °
M ° À ¾ - 9 C q ° M ± . / Ä 0 ÿ ° M < {
} & ä ð ' Ä G æ ' W* ^ o U < 9 ° M ± . Þ
. é o U < 9 ° M ° À Þ . Ä V ~ K Û R) /
- ê ' W: W ^ o — ° M' • * ÿ q } * = W
3 4 Q ° M ° À êâ ' ð / , ãâ Šãð M ± .
æ ð o U < ãèâ ê

u ä, Ò Ó T V W X — 6 } . /					
ä,	" !	!	! !	#	&
'	ð	ñ	ò	ó	ÿ
W	° M ° À ¾ / ,	° M ± .	^ o ' U <	° M <	
O	ð% !	!	ð% !	!	ð% !
ý à	! !"	"	!	\$! ÿ
	á	Š	á	á	áÛ
ã	ãáéãâ	ãáè Šãâ	ãáããâ	ãáãèãâ	è%ææ
ä	ä	äáè Šãâ	äáæãâ	äáãéãâ	é%æç
å	å	åáãã Šãâ	åáçãâ	åáããããâ	ç%æé
æ	äáéãâ	ã	ä	å	ç%æè
ç	ä	ä	å	ã	é%æä
è	ä	å	ã	ä	è%æé
é	äáéãâ	ã	å	ä	ç%æã
ê	å	ä	ã	å	æ%æè
ë	å	å	ä	ã	è%æé
úã	è%æã	ç%æè	ç%æé	è%æç	
ûã	è%ææ	è%æè	è%ææ	è%ææ	
üã	ç%æè	è%ææ	è%æã	ç%ææ	
	ä%æé	ä%ææ	ä%ææ	ä%æã	

u ä, ì í . • V \ T V W X			
ä,	" !	#	! ! !
! " !			
' W O —	= W3 4		ÿ ° M <
! !	ò !	ò !	ó
		ÿ áÛ	ó áÛ
ð 6 Þ ' W	° M ° À êâ ' ð		
Š	/ , ãâ Šãð M ±	è%æè	ä%ææ
! ! !	. ãâ ð o ' U		
	< ãèâ		
	° M ° À Q êâ ' á		
Û R ' W	¾ / , Q ãâ Šãð	é%æè	ä%æç
Þ !	! ! M ± . Q æ ð		
	o U < Q ãèâ		

3 结 论

采用超声波法从豆渣中提取 SSPS,充分利用超声波产生的强烈的振动作用、空化效应和粉碎作用来提高 SSPS 提取效率。分别通过单因素与正交试验,考察了提取温度、液料比、提取时间以及超声功率对 SSPS 提取率的影响。最终获得了超声波法提取豆渣中 SSPS 的优化工艺为提取温度 80℃,液料比 10:1,提取时间 40 min,超声功率 160 W,在该条件下 SSPS 提取率实际测定值为 7.36%。但该工艺并非各单因素试验中所确定最佳水平的简单组合,初步分析原因为超声功率与提取时间之间、超声功率与提取温度之间可能存在负交互作用。试验同时确定对 SSPS 提取率影响较大的因素是超声功率,其次是提取温度和液料比,提取时间影响最小。

参考文献

- [1] Phillipa G O, Williams P A. Handbook of hydrocolloids [M]. New York: CRC Press, 1998: 310-320.
- [2] Nakamura A, Takahashi T, Yoshida R, et al. Emulsifying properties of soybean soluble polysaccharide [J]. Food Hydrocolloids, 2004, 18: 795-803.
- [3] Guillon F, Champ M. Structural and physical properties of dietary fibers, and consequences of processing on human physiology [J]. Food Research International, 2000, 33: 233-245.
- [4] Schneeman B O. Dietary fiber and gastrointestinal function [J]. Nutritional Research, 1998, 18: 625-632.
- [5] 谭永辉,王文生,秦玉,等. 豆渣中水溶性大豆多糖的提取与应用[J]. 大豆科学, 2008, 27(1): 150-152. (Tan Y H, Wang W S, Qin Y, et al. Extraction and application of soluble soybean polysaccharides from bean crud waste [J]. Soybean Science, 2008, 27(1): 150-152.)
- [6] 郑少泉,姜帆,高慧颖,等. 超声波法提取龙眼多糖工艺研究[J]. 中国食品学报, 2008, 8(2): 76-79. (Zheng S Q, Jiang F, Gao H Y, et al. Studies on ultrasonic extraction technology of polysaccharides in Longan (*Dimocarpus Longan Lour*) [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2008, 8(2): 76-79.)
- [7] 姜宁,刘晓鹏,吴红江,等. 金针菇菌丝体多糖超声提取工艺的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(8): 289-292. (Jiang N, Liu X P, Wu H J, et al. Study on ultrasonic extraction process of polysaccharides from *flammuling velutipes* (Cart.) Sing [J]. Food Science, 2008, 29(8): 289-292.)
- [8] 张立娟,于国萍. 黑木耳多糖酶法提取条件的优化及脱蛋白工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2005, 26(5): 109-111. (Zhang L J, Yu G P. Optimization of enzymatic extraction conditions of *auricularia* polysaccharide and process of removal of protein [J]. Science and Technology of Food Industry, 2005, 26(5): 109-111.)
- [9] 董群,郑丽伊,方积年. 改良的苯酚-硫酸法测定多糖和寡糖含量的研究[J]. 中国药理学杂志, 1996, 31(9): 550-553. (Dong Q, Zheng L Y, Fang J N. Modified phenol sulfuric acid method for determination of the content of oligo- and polysaccharides [J]. Chinese Pharmaceutical Journal, 1996, 31(9): 550-553.)
- [10] 熊杰,杨熹,华欲飞. 豆渣水溶性大豆多糖提取工艺研究[J]. 大豆科学, 2009, 28(6): 1119-1122. (Xiong J, Yang X, Hua Y F. Extraction technology of soluble soybean polysaccharides from bean dregs [J]. Soybean Science, 2009, 28(6): 1119-1122.)

“三刊一报”亮相书博会 展农业期刊风采

第二十一届全国图书交易博览会于5月27日~30日在哈尔滨隆重召开。作为黑龙江省主要农业类期刊,黑龙江省农业科学院编辑出版中心的《大豆科学》、《北方园艺》、《黑龙江农业科学》和《黑龙江农科院报》“三刊一报”集体亮相书博会,一展我省农业期刊风采。

据悉,编辑出版中心在年初的工作计划中,就将参加本届书博会作为今年的一个工作重点,将之视为推动期刊发展、加强行业交流的平台。在会上,编辑出版中心“三刊一报”利用独立的展台与同行进行了广泛的交流,共发放样刊报纸400余份。此次会议得到院领导的高度重视,苏俊院长到会参观并给予指导。

(本刊编辑 宋显军)