



豆渣碱溶解特性的研究

郑应华, 宁正祥, 许克勇

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640)

摘要: 主要阐述了豆渣在 NaOH 溶液中的溶解特性。在碱浓度小于 1% 的范围内, 豆渣溶解率随碱液浓度的增大而迅速上升; 碱液浓度大于 1% 时, 豆渣的溶解率上升缓慢。温度对溶解率影响最大的范围在 65~90℃; 加热时间为 30min 时, 即可使豆渣达到溶解平衡; 液固比在大于 10:1 后, 对豆渣的溶解率影响很小。

关键词: 豆渣, 碱处理, 溶解率

Research on dissolution characteristics of soybean residues in alkali

ZHENG Ying-hua, NING Zheng-xiang, XU Ke-yong

(College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The dissolution characteristics of soybean residues in sodium hydroxide solution were studied. The dissolution rate of soybean rose rapidly as the concentration of alkali increases in the range of 0~1% in weight percentage, while it hardly rose with the concentration of alkali greater than 1%. The range of temperature which affect the dissolution rate most was 65~90℃. The soluble balance could be reached with a heating time of 30min. The ratio of liquid to raw had little effect on the dissolution rate if it was greater than 10:1.

Key words: soybean residues; treatment with alkali; dissolution rate

中图分类号: TS214.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2008)03-0117-03

豆渣是大豆制品在加工过程中所产生的副产物, 富含优质膳食纤维和微量生理活性物质大豆类黄酮等, 具有预防糖尿病、心血管疾病、肠癌、利便、预防肥胖症等功效^[1,2]。但豆渣多被当作饲料用于喂养牲畜, 很少用于深加工增值。解决了豆渣溶解性的问题, 便可用碱法制备豆渣膳食纤维或者从豆渣中提取水溶性膳食纤维^[3,4]。本文旨在探讨豆渣在碱性条件下的溶解特性, 以为豆渣的综合利用提供实践依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

豆渣 购于华南理工大学综合菜市场; 氢氧化钠, 盐酸, 石油醚。

电热恒温水浴锅, 电热鼓风干燥箱, 马福炉, 循环水式真空泵。

1.2 实验方法

1.2.1 豆渣成分分析 水分: 105℃ 恒重法 (GB 5497-1985); 蛋白质: 凯氏定氮法 (GB 5009.5-1985); 脂肪: 索氏抽提法 (GB 5512-1985); 灰分: 直接灰化法 (GB 5009.4-1985); 膳食纤维计算: 膳食纤维 (%) = 100 - 脂肪 (%) - 蛋白质 (%) - 灰分 (%) - 水 (%)。

1.2.2 豆渣的预处理 原料→晒干→粉碎→过 60 目筛

1.2.3 豆渣溶解率的测定 称取豆渣 2g, 在不同碱

处理条件下溶解, 过滤, 滤渣用水洗涤至中性, 然后于干燥箱中干燥至恒重, 按下式计算溶解率:

$$\text{溶解率}(\%) = (\text{豆渣原料重} - \text{滤渣重}) / \text{豆渣原料重} \times 100\%$$

2 结果与讨论

2.1 豆渣的成分分析

对晒干并粉碎后的豆渣进行成分分析, 结果为: 水分 4.05%, 粗脂肪 3.31%, 灰分 3.44%, 蛋白质 17.48%, 膳食纤维 71.72%。

由结果可知, 实验所用豆渣的主要成分是膳食纤维和蛋白质, 而脂肪和灰分的含量比较低。据资料报道, 大豆渣所含食物纤维中, 非结构性水溶性多糖 2.2%, 半纤维素 32.5%, 纤维素 20.2%, 木质素 0.37%^[5]。

2.2 碱对豆渣溶解特性的影响

豆渣中的主要成分为蛋白质和纤维素, 是影响豆渣溶解性的主要因素。大部分豆渣蛋白质可以溶于碱中, 邵佩兰等在 pH9.0、浸提温度 50℃、液固比为 10:1 的条件下浸提 50min, 即可提取出大豆中的 79.35% 的蛋白质^[6]。而且, 一般来说, 碱浓度越大, 温度越高, 所用液比越大, 蛋白质溶出越快, 溶出率也越高。豆渣纤维素在碱作用下发生溶胀和水解反应, 一般在水解脱去 50~60 个糖单位之后, 豆渣纤维素末端糖分子会氧化为葡萄糖酸, 豆渣纤维碱水解作用也会随之停止反应^[7]。

2.2.1 NaOH 浓度对豆渣溶解率的影响 在液固比为 20:1, 加热温度 100℃ 条件下, 碱浓度和加热时间

收稿日期: 2007-07-09

作者简介: 郑应华 (1983-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 食品加工与保藏。

对豆渣溶解率的影响结果见图1。

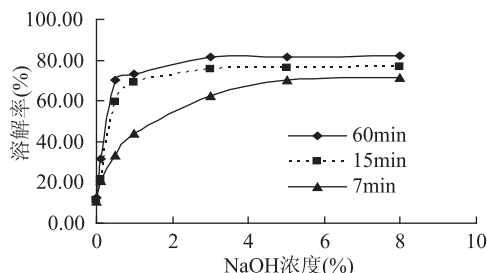


图1 NaOH浓度对豆渣溶解率的影响

由图1可知,在碱浓度低于1%时,随碱液浓度升高,豆渣的溶解率直线上升,溶解率接近75%;碱液浓度高于1%时,豆渣的溶解率不再随着碱液浓度升高而明显增加。加热时间大于15min时,对豆渣溶解率的影响很小,虽随加热时间延长,豆渣溶解率有所增加,但加热15min和60min时,其溶解率变化曲线比较接近,加热60min的豆渣溶解率仅比加热15min的高4.5%左右。

2.2.2 加热温度对豆渣溶解率的影响 在碱浓度3%,加热时间1h的条件下,液固比和加热温度对豆渣溶解率的影响结果见图2。

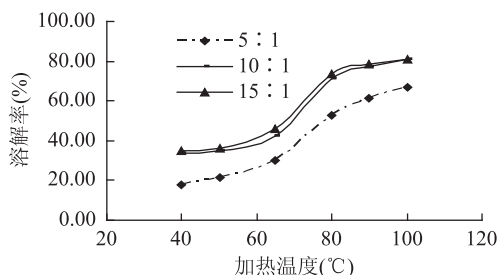


图2 加热温度对豆渣溶解率的影响

由图2可见,豆渣的溶解率随加热温度的升高而增加,在65~90℃范围内,增加最为明显,溶解率增幅约达35%;而低于65℃和大于90℃时,溶解率曲线较平缓。在相同条件下,液固比对豆渣的溶解率影响很小,虽随液固比增大,豆渣的溶解率有所增加,但在15:1和10:1时,豆渣的溶解率曲线非常接近,液固比为15:1时仅平均比10:1时高1.5%左右。

2.2.3 加热时间对豆渣溶解率的影响 在碱浓度3%,液固比15:1的条件下,加热温度和加热时间对豆渣溶解率的影响结果见图3。

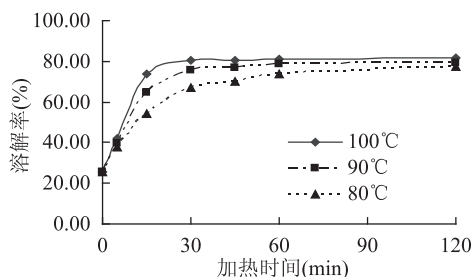


图3 加热时间对豆渣溶解率的影响

由图3可见,在前30min内,豆渣的溶解率随时间的延长而显著上升,基本达到溶解平衡,最高溶解率为80.25%;而30min后,即使延长加热时间至90min,豆渣的溶解率也只增加1.65%~10%。加热温

度对豆渣最终的溶解率影响不是很大,但与达溶解平衡所用的时间有关。加热温度越高,溶解曲线在前上升阶段就越陡,达溶解平衡所用的时间就越短,如100℃时小于30min,90℃时为30min,80℃时则需60min。

2.2.4 液固比对豆渣溶解率的影响 在加热时间为30min的条件下,加热温度、碱液浓度和液固比对豆渣溶解率的影响结果见图4。

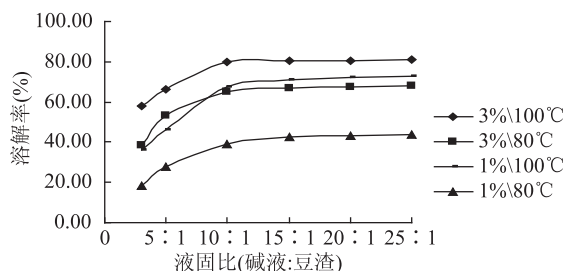


图4 液固比对豆渣溶解率的影响

由图4可知,在液固比小于10:1时,豆渣的溶解率随液固比的增大而明显增大;液固比大于10:1时,豆渣的溶解率不再随液固比的增大而明显增加,溶解曲线趋于平缓。其主要原因是液固比达到10:1后,碱液已经能很好地将豆渣分散,溶解充分。碱液浓度对豆渣溶解率的影响比较大,在100℃下,豆渣的溶解率在3%的碱液浓度中比在1%的要高10%左右,而在80℃时两者之差更达到25%。碱浓度较低时,需在高温下才能达到较高的溶解率,如液固比大于10:1时,豆渣的溶解率在碱浓度1%、100℃条件下比在碱浓度3%、80℃时要高。

3 结论

碱浓度在小于1%时,对豆渣的溶解率影响很大;而大于1%后影响很小。温度对溶解率影响最大的范围在65~90℃,但低碱浓度、高温和高碱浓度、低温均可以达到相同的溶解率。使豆渣达溶解平衡所需的时间约为30min,液固比为10:1。

在本实验条件下,得到豆渣的最高溶解率为85.5%,所用的碱浓度为14%,剩余的不溶部分基本上为高结晶的纤维素。

豆渣中的蛋白质、半纤维素和无定形态的纤维素均较易与碱作用,而结晶态的纤维素,由于其高结晶性和氢键缔合的结构在很大程度上限制了其溶解和作用范围。要提高豆渣的溶解率,其难点就在于如何提高碱对结晶态纤维素的作用。有研究表明,对于高结晶度纤维素的羟基,小分子试剂只能抵达其中的10%~15%^[8]。实验曾试过浸泡20h和超声预处理,但是效果并不明显,仍需进行深入的研究。

参考文献:

- [1] Schneeman B O. Dietary fiber and gastrointestinal function [J]. Nutritional Research, 1998, 18: 625~632.
- [2] 李红梅, 赵丽颖, 等. 大豆膳食纤维的生理功能及研制应用 [J]. 大豆通报, 2002(2): 21~22.
- [3] 姜爱莉, 贺红军, 等. 大豆膳食纤维的提取工艺 [J]. 食品工业, 2004(1): 46~47.



Alcalase蛋白酶

水解花生蛋白制备抗氧化肽的研究

陈贵堂¹, 赵立艳^{2,*}, 丛涛³, 赵霖³, 王岁楼¹

(1. 中国药科大学食品质量与安全教研室, 江苏南京 210009;

2. 南京农业大学食品科技学院, 江苏南京 210095; 3. 中国人民解放军总医院营养科, 北京 100853)

摘要: 对 Alcalase 蛋白酶水解花生分离蛋白的条件进行了优化选择, 结果表明, 花生蛋白的最佳预处理条件是 90℃ 加热 20min, 水解条件为: 温度 55℃, pH7.5, 底物浓度 8%, 酶添加量 3% (E/S), 酶解时间 6h, 此时其酶解产物抑制亚油酸氧化的能力最强, 花生肽中具有抗氧化功能的成分主要集中在分子量 5kDa 以下。

关键词: 花生蛋白, 花生肽, 水解条件, 抗氧化

Study on peanut protein hydrolyzing by Alcalase to prepare peanut antioxidative peptides

CHEN Gui-tang¹, ZHAO Li-yan^{2,*}, CONG Tao³, ZHAO Lin³, WANG Sui-lou¹

(1. Department of Food Quality and Safety, China Pharmaceutical University, Nanjing 210009, China;

2. College of Food Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;

3. Nutrition Department of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853 China)

Abstract: The conditions of peanut protein hydrolyzed by Alcalase was optimized, and the result was as follows: peanut protein was suspended in distilled water to obtain 8% (w/v) protein solution and was heated at 90℃ for 20min, then the protease Alcalase was added to the protein solution after the pH and temperature was properly adjusted, enzymatic hydrolyses was performed at pH7.5 and 55℃ for 6h. The antioxidative activity of the resulting hydrolysate was the strongest and the molecular mass of the main composition with high antioxidative activity of the hydrolysate separated by ultra-filtration was lower than 5kDa.

Key words: peanut protein; peanut peptide; hydrolyze; antioxidant

中图分类号: TS201.2⁺5

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2008)03-0119-04

蛋白质水解后引起肽链缩短、分子量降低、可解离基团增多、亲水性和净电荷增加以及疏水基暴露, 故理化性质发生了很大的改变。一些蛋白质经适度水解后, 生成某些具有生物活性的小肽, 这些小肽易被人体消化和吸收, 无毒副作用; 但是如果水解过度, 则会产生过多的游离氨基酸, 口服后在肠道内因高渗引起腹泻^[1]。所以, 通过选择蛋白酶的最佳作用条件, 控制水解程度, 可得到理想功能性质的水解

物。研究表明, 花生蛋白经蛋白酶在不同的条件下水解后具有多种生理活性, 包括抗氧化作用^[2-4]、抗菌作用^[5]、降血压作用^[6]等。笔者通过对当前国内主要商业化蛋白酶进行筛选, 确定 Alcalase 蛋白酶是最佳用酶, 本文对 Alcalase 蛋白酶作用的最适条件进行优化选择, 并对水解物进行超滤处理, 初步确定高活性抗氧化花生肽的分子量范围。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

花生脱脂蛋白粉 蛋白质含量 72.8%, 山东济宁春秋植物蛋白有限公司; Alcalase 蛋白酶 食品级, 标称活力 2.4AU/g, 丹麦 NOVO 公司; 亚油酸 含

收稿日期: 2007-07-13 * 通讯联系人

作者简介: 陈贵堂(1977-), 男, 博士, 研究方向: 食品化学、食品营养与功能食品学。

基金项目: 中国药科大学引进人才基金(01211066)。

[4] 孙云霞. 豆渣中水溶性膳食纤维提取方法的研究[J]. 食品研究与开发, 2003, 24(3): 34~35.

[5] 李里特, 王海. 功能性大豆食品[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2002.

[6] 邵佩兰, 徐明. 提取大豆分离蛋白的工艺研究[J]. 粮油

加工与食品机械, 2005(9): 47~49.

[7] 刘仁庆. 纤维素化学基础[M]. 北京: 科学出版社, 1985.

[8] Bose J L, et al. Availability and state of hydroxyl groups on the surface of microstructural units of crystalline cotton cellulose [J]. J Appl Polym Sci, 1971(15): 2999~3010.