

# 微波、纤维素酶预处理对大豆低聚糖提取的影响

宋朝霞

(聊城大学生命科学学院, 山东 聊城 252059)

**摘要:** 以脱脂豆粕为原料, 在碱液浸提法提取大豆低聚糖的最佳工艺条件(在55℃和pH为11的条件下浸提1h)的基础上, 采用微波和纤维素酶分别对脱脂豆粕进行预处理, 考察两种方法对大豆低聚糖提取率的影响。实验结果表明: 微波处理后大豆低聚糖的提取率有所下降, 而经纤维素酶处理后, 低聚糖的提取率有显著提高。

**关键词:** 大豆低聚糖; 微波; 纤维素酶; 提取

中图分类号: TS218; 文献标识码: A; 文章篇号: 1673-9078(2007)01-0033-03

## Influence of Microwave and Cellulose Pretreatment on the Extraction of Soybean Oligosaccharides

SONG Zhao-xia

(College of Life Science, Liaocheng University, Liaocheng 252059, China)

**Abstract:** Before the extraction of soybean oligosaccharides from defatted soybean meal under the optimal conditions (the pH value, extracting time and extracting temperature being of 11, 60min and 55℃, respectively), microwave and cellulose were used to pre-treat the defatted soybean meal. The results show that pretreatment of the material with microwave can decrease the extraction rate, while cellulose pretreatment can improve the extraction rate.

**Key words:** Soybean oligosaccharides; Microwave; Cellulase; Extraction.

大豆低聚糖因其稳定性好, 安全无毒, 具有多种生理功能<sup>[1,2]</sup>, 被国内外广泛应用于功能保健食品、糖果和医药等领域。

传统的提取大豆低聚糖的方法有碱液浸提<sup>[3]</sup>、有机溶剂浸提和膜过滤<sup>[4]</sup>等方法。本文结合实际采用碱液浸提法, 确定碱液浸提的最佳工艺条件后, 采用微波和纤维素酶分别对脱脂豆粕进行预处理, 考察两种处理方法对大豆低聚糖提取的影响。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料与设备

NaOH、硫酸、蒽酮等均为分析纯; 低温脱脂豆粕(聊城华润阿华保健品公司); 纤维素酶(国药集团化学试剂有限公司)。

高速离心机(上海安亭科学仪器厂)、恒温水浴锅(HH-4, 金坛市新航仪器厂)、pH计(上海精密科学仪器有限公司)、电子分析天平(FA2104, 上海精密科学仪器有限公司)、722型光栅分光光度计(山东高密分析仪器厂)、微波炉(WD800, 乐金电子电器有限公司)。

收稿日期: 2006-06-27

作者简介: 宋朝霞, 硕士, 教师

#### 1.2 方法

##### 1.2.1 大豆低聚糖提取工艺流程

脱脂豆粕→粉碎→加水→水浴浸提→过滤→加酸沉淀蛋白质→离心分离(上清液(脱色(过滤

##### 1.2.2 微波处理的大豆低聚糖提取工艺流程

脱脂豆粕(粉碎(微波处理(加水(水浴浸提(过滤(加酸沉淀蛋白质(离心分离(上清液(脱色(过滤

##### 1.2.3 纤维素酶处理的大豆低聚糖提取工艺流程

脱脂豆粕(粉碎(酶处理(加水(水浴浸提(过滤(加酸沉淀蛋白质(离心分离(上清液(脱色(过滤

##### 1.2.4 大豆低聚糖总糖的测定

蒽酮法。

##### 1.2.5 单因素实验

分别考察浸提温度、浸提时间、pH值对大豆低聚糖提取率的影响。

##### 1.2.6 正交试验

采用L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>)正交表进行正交实验, 考察浸提温度、浸提时间、pH值对大豆低聚糖提取率的综合影响。

### 2 结果与讨论

#### 2.1 碱液浸提法提取大豆低聚糖的工艺条件研究

## 2.1.1 碱液浸提单因素实验

## 2.1.1.1 pH对大豆低聚糖提取率的影响

55℃下考察不同pH对浸提效果的影响,时间控制在60min。pH值对大豆低聚糖提取率的影响如表1。

表1 pH对大豆低聚糖提取率的影响

pH	8	9	10	11	12
提取率/%	17.52	18.59	19.24	18.33	16.80

从表1可知,随pH的升高,提取率有所提高,pH 10时提取率最高,之后随pH的进一步升高,提取率呈下降趋势。这是由于较高的pH使大豆自身酶钝化,抑制其对低聚糖的水解,同时碱性溶剂还可作用于细胞壁,产生溶胀作用,有利于糖分子的渗出。但pH过高会影响大豆蛋白质的风味,并可能导致蛋白质的变性,使低聚糖浸出困难,且增加了后续沉淀蛋白的酸用量,同时增大了脱盐的难度。因此碱液浸提pH可定为10。

## 2.1.1.2 最佳提取温度的确定

在料液比1:15、pH10的条件下,分别在45℃、50℃、55℃、60℃和65℃下进行浸提,结果如表2。

表2 温度对低聚糖提取率的影响

温度/℃	45	50	55	60	65
提取率/%	19.32	20.68	22.19	20.27	20.27

从表2可看出,随着温度升高,细胞壁软化,结构疏松,分子运动剧烈,大豆低聚糖容易浸出,当温度达到55℃时,浸提率最高,随着温度的继续升高,提取率有下降趋势,这主要是由于高温引起蛋白质变性,阻碍了低聚糖的溶出。同时随着温度的升高,耗能高,还会使其中一些成分发生变化,破坏营养成分。综合考虑,提取温度可定为55℃。

## 2.1.1.3 浸提时间对提取率的影响

在料液比1:15、浸提温度55℃、pH 10的条件下,考察浸提时间对大豆低聚糖提取率的影响,结果见表3。

表3 浸提时间对提取率的影响

时间/min	30	60	90	120	150
提取率/%	18.27	21.52	21.74	21.84	21.84

由表3可见,60min时提取率最高,随着时间继续延长,提取率变化不明显。60min时大部分糖已经浸出,故延长后,效果也不会太明显。

## 2.1.2 正交试验

以提取时间、温度、提取液的pH为主要影响因素,采用 $L_9(3^3)$ 正交表进行正交试验,确定较佳的工艺条件,实验结果如表4所示。

由表4的R值分析可得,三个因素对大豆低聚糖提取率的影响程度为:温度>时间>pH,其中浸提液的温度对提取率的影响最为显著。故分析认为,选择提取

最终工艺条件为温度55℃,pH 11,时间1h。

表4 正交试验

序号	时间/min	温度/℃	pH	提取率/%
1	1(30)	1(50)	1(9)	19.72
2	1	2(55)	2(10)	21.01
3	1	3(60)	3(11)	20.06
4	2(60)	1	2	20.39
5	2	2	3	22.63
6	2	3	1	20.96
7	3(90)	1	3	21.11
8	3	2	1	21.12
9	3	3	2	20.79
k1	20.263	20.403	20.600	
k2	21.323	21.585	20.728	
k3	21.005	20.603	21.263	
R	1.060	1.1182	0.663	

## 2.2 微波处理对大豆低聚糖提取的影响

在60%的微波火力下,分别处理豆粕2min、4min、6min、8min,以未经微波处理的豆粕作对照,在pH 11,温度55℃的条件下水浴浸提1h,结果如表5所示。

表5 微波处理对大豆低聚糖提取的影响

处理时间/min	0	2	4	6
提取率/%	23.25	21.46	19.61	18.70

由表5可知,微波处理使大豆低聚糖的浸提率下降,分析原因,在交频电磁场的作用下,分子间的碰撞加剧使糖类更易于溶出<sup>[5]</sup>;溶出的糖与蛋白质在吸收了微波辐射产生的热之后可能发生一定的结合反应;微波处理的时间加长时,部分蛋白质变性而不能与糖结合;蛋白质变性反应的加剧,对糖产生吸附作用。微波具有损伤细胞壁的作用,从而广泛应用于提取植物中可溶性物质,但在这里由于微波的作用,使分子内部产生大量的热能,导致大豆蛋白质变性,不利于大豆低聚糖的溶出,所以微波处理不利于从豆粕中提取大豆低聚糖。徐贵华<sup>[6]</sup>等的研究也得出相同的结论,但刘峥<sup>[7]</sup>等利用大豆为原料采用微波进行预处理对提取率的影响结果则刚好相反。

## 2.3 纤维素酶对大豆低聚糖提取的影响

纤维素酶是一种复合酶,对大豆细胞壁中的很多成分具有活性。在pH 3.5,加酶量0.05%,温度45℃的条件下,采用纤维素酶作用1h,以未经纤维素酶处理的豆粕作空白对照,而采用纤维素酶进行预处理的样品低聚糖提取率可达37.37%,而对照样中低聚糖提取率为21.72%。

(下转第32页)