

大豆低聚糖制备工艺的研究^{*}

赵贵兴, 陈霞, 刘忠云

(黑龙江省农科院大豆所, 哈尔滨 150086)

摘要: 介绍了从脱脂豆粕中提取大豆低聚糖的制备工艺。通过多次实验, 确定了浸提、活性炭脱色和离子交换脱盐等过程的较优工艺参数, 同时对成品糖浆的成分进行了测定。

关键词: 大豆低聚糖; 提取; 脱脂豆粕

中图分类号: S 565.1; TS 214.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2001)02-0013-03

The Research on Conditions for Soybean Oligosaccharide production

ZHAO Gui-xing CHEN Xia, LIU Zhong-yun

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

Abstract: This paper introduces the conditions for soybean oligosaccharide production from soybean cake. According to experiments the optimum conditions for extraction, decolorizing carbon and ion exchange are given, and the contents of produced syrup are analysed.

Key words: soybean oligosaccharides; production; defatted soybean meal

大豆低聚糖是大豆可溶性碳水化合物, 它的主要成分是水苏糖、棉子糖和蔗糖, 具有稳定性高、安全性好、甜度低、热值低等优良的理化特性, 它具有促进人体肠道内双歧杆菌等有益菌的增值, 抑制人体肠道内有害菌的生长和繁殖等生理功效。因此, 大豆低聚糖是一种保健食品, 广泛应用到食品工业中, 具有广阔的市场。本文报道了在以脱脂豆粕为原料生产大豆分离蛋白的同时, 制备大豆低聚糖浆的生产工艺路线, 并优化工艺参数, 为大豆的综合利用提供新的途径。

1 材料与方法

1.1 试验材料

脱脂豆粕、粉末状活性炭、732 型阳离子交换树脂、717 型阴离子交换树脂。

所用试剂均为分析纯或化学纯。

1.2 仪器

LXZ-II 离心沉淀机、OKZ-I 型恒温水浴振动水槽、DWF-100 型电动植物粉碎机、PHS-25 型酸度计、721 型分光光度计、玻璃树脂柱($\Phi 20 \times$

30mm)、501 型超级恒温水浴、DDS-11A 电导仪、真空浓缩装置。

1.3 方法

1.3.1 浸提方法 脱脂豆粕(过 40 目筛)→水浸提(固液比为 1:15)→过滤→ $\left\{ \begin{array}{l} \text{加酸} \\ \text{豆渣} \end{array} \right\} \rightarrow \text{沉淀蛋白 (pH}$

4.34.5)→离心分离→ $\left\{ \begin{array}{l} \text{抽提液} \\ \text{大豆蛋白} \end{array} \right\}$

1.3.2 纯化方法 抽提液→活性炭脱色→过滤→离子交换脱盐脱色→真空浓缩→大豆低聚糖浆(70%)。

1.3.3 分析方法 总糖检测方法—蒽酮法; 低聚糖检测方法—纸上层析法; 色值检测方法—色值指数法; 电导率测定方法—电导率法; 灰分检测法—电导率法; 蛋白质检测方法—凯氏定氮法。

2 结果与讨论

2.1 大豆低聚糖浸提的最佳工艺条件

在大豆低聚糖的提取工艺中, 诸多因素影响大豆低聚糖的得率, 经过初步试验选定提取时间、温

* 收稿日期: 2000-04-03

作者简介: 赵贵兴(1978-) 男, 吉林省永吉人, 硕士, 在读硕士, 从事大豆品质分析及加工研究

度、pH 为主要因素, 采用 L9(3⁴) 正交表, 以浸出液中的总糖为指标, 进行正交试验, 确定较佳的工艺条件。试验结果见表 1, 对此数据进行极差分析, 得到 3 个因素对大豆低聚糖提取率影响的程度大小为: A > C > B, 较佳工艺条件: 温度为 60℃, pH 为 1012, 时间为 1.5 h。进一步分析可知, 温度对大豆低聚糖提取的影响最大。温度较高时, 低聚糖的浸出速度快, 浸出糖量增加, 但温度高于 60℃时, 总糖的增加

已不显著, 且蛋白质易变性, 浸提过程耗能较高; 随着浸出时间超过 1.5 h 后, 浸出糖量增加缓慢, 且对工业化生产不利; 碱性溶剂能使大豆自身酶钝化, 抑制低聚糖水解, 且碱性溶剂能使细胞壁溶胀有利于糖分浸出, 但 pH 过高, 蛋白质会转变成有毒的化合物, 且影响大豆浓缩蛋白产品的风味, 而 pH 对提取效果的影响是次要的, 故 pH 定为 1012。本试验提取大豆低聚糖较优的工艺参数与大豆分离蛋白生产

表 1 浸提工艺正交试验结果及分析

序号	A 温度	B PH	C 时间(h)	总糖 (%)	棉子糖 (%)	序号	A 温度	B PH	C 时间(h)	总糖 (%)	棉子糖 (%)
1	1(50)	1(10)	1(0.5)	1.300	0.140	8	2	2	1	1.690	0.158
2	1	2(11)	2(1.0)	1.340	0.145	9	3	3	2		0.165
3	1	3(12)	3(1.5)	1.561	0.155	K ₁	1.359	1.557	1.445		
4	2(55)	1	2	1.556	0.185	K ₂	1.563	1.452	1.530		
5	2	2	3	1.573	0.168	K ₃	1.654	1.567	1.601		
6	2	3	1	1.810	0.175	R	0.295	0.115	0.156		
7	3(60)	1	3	1.461	0.196						

的工艺参数基本相符。

2.2 大豆低聚糖浸出液脱色的工艺条件

大豆低聚糖浸出液采用活性炭脱色。影响活性

炭吸附作用的因素很多, 根据单因素试验结果, 选取 4 因素 3 水平进行正交试验, 以糖液的脱色率为指标, 正交试验结果及极差分析见表 2。

表 2 活性炭正交试验结果及分析

序号	A 活性炭用量 (%固形物)	B PH	C 脱色时间 (min)	D 脱色温度 (℃)	脱色率 (%)	序号	A 活性炭用量 (%固形物)	B PH	C 脱色时间 (min)	D 脱色温度 (℃)	脱色率 (%)
1	1(1.5%)	1(3.0)	1(20)	1(40)	35.7	8	3	2	1	3	17.8
2	1	2(3.5)	2(30)	2(50)	35.7	9	3	3	2	1	17.8
3	1	3(4.0)	3(40)	3(60)	35.7	K ₁	35.7	28.6	26.2	28.6	
4	2(1.0%)	1	2	3	21.4	K ₂	26.2	28.6	265.0	29.8	
5	2	2	3	1	32.2	K ₃	21.4	26.2	32.2	25.0	
6	2	3	1	2	25.0	R	14.3	2.4	7.2	4.8	
7	3(0.5%)	1	3	2	28.6						

比较 4 个因素的极差 R 可知 RA > RC > RD > RB, 决定因素的主次顺序为: 活性炭用量 > 吸附时间 > 温度 > 糖液 pH。较佳工艺条件为 A1B2C3D4。随着脱色时间的延长和活性炭用量的增加, 脱色率有所增加, 但糖的损失也会随之增加, 且活性炭用量的增加, 生产成本也随着提高, 所以生产中选择 1% 的活性炭用量和吸附时间为 40 min。由于温度对脱色效果的影响不显著, 但随着温度的提高成本也会提高, 因此采用 40℃下吸附脱色。糖液的 pH 控制在 3.04.0 脱色较好。故活性炭对糖液脱色的较优条件为: 1%(对固性物)的活性炭用量, 40℃, pH 34,

吸附时间 40 min。

2.3 离子交换脱盐

由于活性炭脱色后的糖液中仍残留色素物质和盐类等物质, 因此需用离子交换除掉这些杂质。

选用 732 型阳离子交换树脂和 717 型阳离子交换树脂进行脱盐。离子交换的条件不同, 对糖液脱盐效果有影响。

2.3.1 温度 糖液以 B.V = 35 m³ 糖液/m³ 树脂·h 的流速进入阴离子交换柱和阳离子交换柱, 在不同的温度下处理, 测量处理液的电导率见表 3。

由表 3 可知, 柱的脱盐效果随柱温度的增加而

表 3 不同温度下处理液的电导率

树脂温度(℃)		30	40	50	60	70
电导率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	阴柱	1.35	1.15	1.06	1.02	1.01
	阳柱	3.14	2.98	2.89	2.85	2.83

增强,但超过 50℃时变化平缓,考虑到节能问题,确定离子交换的操作温度为 5060℃。

2.3.2 流速 在离子交换柱温度为 50℃的条件下,将脱色后的糖液以不同的速度流经交换柱,测量处理液的电导率见表 4。

表 4 不同流速处理液的电导率

流速 ($\text{m}^3\text{糖液}/\text{m}^3\text{树脂}\cdot\text{h}$)	25	30	35	40	45
电导率($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1.05	1.05	1.06	1.09	1.15

由表 4 可见,随着流速的降低,电导率降低,但当流速达到 35 $\text{m}^3\text{糖液}/\text{m}^3\text{树脂}\cdot\text{h}$ 时,其电导率趋于稳定,故糖液经过柱的流速应控制在 35 $\text{m}^3\text{糖液}/\text{m}^3\text{树脂}\cdot\text{h}$ 为宜。此外,糖液经阴阳离子交换树脂处理后,色泽明显变浅。

综上所述,树脂处理时的温度控制在 5060℃,流速为 35 $\text{m}^3\text{糖液}/\text{m}^3\text{树脂}\cdot\text{h}$ 。

2.4 浓缩

提纯后的糖液真空浓缩到 70%(干物质)左右,浓缩过程糖液沸点控制为 70℃左右。测定成品糖浆的指标见表 5。

表 5 成品糖浆的指标

浓度 (%干物质)	总糖 (%糖浆质量)	蔗糖 (%糖浆质量)	棉子糖 (%糖浆质量)
70.5	68.54	29.87	5.20
水苏糖 (%糖浆质量)	色值 (色值指数)	灰分 (%)	总氮 (%)
14.42	7.64	1.056	0.0866

3 结论

从脱脂豆粕中浸提大豆低聚糖的较佳工艺条件为:温度 60℃,提取时间为 1.5 h,碱性浸提液。

糖液的精制工艺选用活性炭脱色和离子交换脱色相结合的方法。其中活性炭脱色的较优条件为:样液 PH 3.04.0,活性炭用量为 1.0%,对糖液固形物,脱色时间为 40 min,脱色温度为 40℃。离子交换脱盐的较优条件为:温度 5060℃,流速 35 $\text{m}^3\text{糖液}/\text{m}^3\text{树脂}\cdot\text{h}$,真空浓缩,糖液沸点控制在 70℃左右。制得 70%的大豆低聚糖浆。

参考文献:

[1] 石彦国,伍莉.大豆制品工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,1993.10.
[2] 无锡轻工业学院,天津轻工业学院.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,1996.
[3] 郑建仙.功能性食品[M].北京:中国轻工业出版社,1995.8.
[4] 李书国.大豆综合深加工的研究[J].食品科技,1997,(2):44-45.

高赖氨酸玉米新品种龙高(L)1 号

品种来源:龙高(L)1 号是由黑龙江省农业科学院玉米研究中心高育种室选育而成,并已审定通过。
产量情况:19931994 年在院内及全省各适应地区进行了试验示范,产量为 8 50011 000 kg/hm^2 ,比对照品种增产 5%10%;19951996 年参加了全省区域试验,10 点次平均产量 8 398.3 kg/hm^2 ,与对照品种四早六平产。19971998 年参加全省生产试验,平均产量 8 094.1 kg/hm^2 ,比对照品种四早六增产 4%。

特征特性:龙高(L)1 号生育日数 113 d 左右,需活动积温 2 400℃左右。秆强不倒伏。株高 260 cm,穗位高 90 cm。较抗大斑病、黑粉病和丝黑穗病。果穗圆柱型,穗长 21 cm,穗粗 4.6 cm,1416 行,百粒重 36 g。子粒赖氨酸含量 0.42%以上,比普通玉米杂交种商品粮子粒赖氨酸含量高 50%以上。龙高(L)1 号属半硬质胚乳高赖氨酸玉米杂交种,具有良好的物理性能、较耐贮藏。

适宜地区:龙高(L)1 号适合我省第二积温带下限、第三积温带中上限种植。
栽培要点:龙高(L)1 号在一般肥力水平下,种植密度在 3 200 株/667 m^2 ,施磷酸二铵 15 $\text{kg}/667\text{m}^2$ 、追施尿素 10 $\text{kg}/667\text{m}^2$ 即可满足该品种的生长发育需要。
黑龙江省农业科学院玉米研究中心高育种室 电话:0451—6681220