

# 全脂低温脱酚棉籽蛋白生产实践

高浩云<sup>1</sup>, 林有志<sup>2</sup>

(1. 陕西正泉粮农科技有限公司, 陕西 咸阳 713100; 2. 福建省储备粮管理有限公司, 福州 350001)

**摘要:**棉籽经过清理、剥壳、风选、调质、轧坯、干燥、脱酚等工段生产出全脂低温脱酚棉籽蛋白。该产品棉酚含量小于400 mg/kg, KOH 蛋白质溶解度大于60%, 蛋白含量不低于43%, 是一种性价比比较高的饲料原料, 全过程低温处理保留了棉籽油的营养价值, 较好地控制了 KOH 蛋白质溶解度; 与传统棉籽蛋白相比, 增强了产品的功能性、简化了生产工艺、降低了生产成本、提高企业市场竞争力。

**关键词:**棉酚; 棉籽蛋白; 调质; 萃取; 溶解度

中图分类号: TS229; S816

文献标识码: A

文章编号: 1003-7969(2020)03-0119-03

## Production practice of whole fat low temperature degossypled cottonseed protein

GAO Haoyun<sup>1</sup>, LIN Youzhi<sup>2</sup>

(1. Shaanxi Zhengquan Food & Technology Co., Ltd., Xianyang 713100, Shaanxi, China;

2. Fujian Provincial Grain Reserve Management Co., Ltd., Fuzhou 350001, China)

**Abstract:** The whole fat low temperature degossypled cottonseed protein was produced from cottonseed by cleaning, decorticating, winnowing, conditioning, flaking, drying and degossypolization. The product was a comprehensive cost-effective feed material with gossypol content less than 400 mg/kg, protein solubility in KOH solution more than 60%, and the protein content not less than 43%. The nutritional value of the cottonseed oil was retained and the protein solubility in KOH solution was well controlled by the whole process low temperature treatment. Compared with the traditional cottonseed protein, it had advantages of enhancing the product functionality, simplifying the production process, reducing the production cost and increasing the market competitiveness of the enterprise.

**Key words:** gossypol; cottonseed protein; conditioning; extraction; solubility

我国是世界上主要产棉国, 2018年全国棉花产量609.6万t, 比2017年增加44.4万t, 增长7.8%<sup>[1]</sup>。我国每年棉籽产量约为995万t, 棉籽是一种优质的油脂、蛋白资源, 棉籽中脂肪含量14%~26%, 蛋白含量25%~30%, 糖类含量25%~30%, 粗纤维含量12%~20%, 灰分含量3%~6.4%, 游离棉酚含量0.5%~0.1%<sup>[2]</sup>。棉仁占棉籽的50%~55%<sup>[2]</sup>。

传统的棉籽制油生产过程中, 棉籽中的部分游离棉酚会与磷脂和氨基酸结合生成两种不同的结合

棉酚。与磷脂结合生成的结合棉酚一般随油脂一起, 而与氨基酸结合生成的结合棉酚, 是蛋白质在一定温度、湿度和时间条件下与游离棉酚反应生成的一种性质稳定的物质, 由于其失去了活性, 在消化系统中很难被吸收, 可随粪便排出体外, 毒性较低。结合棉酚会使棉籽蛋白的营养价值降低。由于生产中还有部分游离棉酚的存在, 而这些游离棉酚是具有活性羟基的棉酚, 毒性较大, 如在饲料配方中含量超过安全界限, 将导致动物生长迟缓、中毒、甚至死亡。

在饲料生产配方中除了蛋白含量是配方主要指标外, 油脂含量也是很关键的指标, 依据此要求, 将棉仁中的油脂保持, 只脱除棉酚, 生产一种既有油脂

收稿日期: 2019-07-10; 修回日期: 2019-10-27

作者简介: 高浩云(1976), 男, 工程师, 主要从事粮油工程技术和开发工作(E-mail) 857715317@qq.com。

又有蛋白的产品,可降低生产成本,提高产品价值。

本研究在不断总结经验的基础上,经过不断实践,开发出全脂低温脱酚棉籽蛋白生产工艺技术,可提高企业市场竞争力,有效降低生产成本。

## 1 全脂低温脱酚棉籽蛋白生产工艺

棉籽经过清理、剥壳、风选、调质、轧坯、干燥、脱酚等工段生产出全脂低温脱酚棉籽蛋白。油脂和棉酚是两种不同性质的物质,油脂不溶于水,是典型的非极性物质;棉酚分子式带有多个—OH,棉酚可溶于水,属极性较强物质。根据相似相容原理,利用甲醇在一定工艺条件下萃取棉仁中的棉酚,再经过负压低温脱溶后得到全脂脱酚棉籽蛋白,萃取液经过精馏、浓缩得到棉酚、棉子糖和甲醇,甲醇循环使用<sup>[3-4]</sup>。

## 2 主要生产技术

### 2.1 棉籽清理、剥壳

#### 2.1.1 工艺流程

棉籽→初清器(比重式分选机)→提升机→风力清籽机→计量→定量给料→剥壳→提升机→阶梯筛→平筛→精选器→棉仁  
↓  
卸料器→风机→灰分

#### 2.1.2 棉籽清理

为了降低产品中的灰分和粗纤维,提高蛋白含量,清理尤为重要。原料棉籽使用经过脱绒后的光棉籽,除在生产过程中产生一定的浮绒、灰分、杂质,原料本身有一部分不成熟籽粒。传统清理工艺是采用风力清籽机除去这些杂质,达到清理目的,但由于风力清籽机是根据物料单位面积质量来实现轻重分离,而棉籽表面通常有一层长短不一的棉绒,会使同等品质棉籽质量不同,传统风选无法彻底将合格的原料选出,只能选出杂质、石块、浮绒,不能选出一些不成熟籽粒和同等大小的有机杂质。

本工艺根据物质比重的原理研发了比重式分选

机,将其运用在棉籽清理中,将不同比重的棉籽按等级分离,选出不同规格的符合生产要求的棉籽,进行分类加工。

#### 2.1.3 棉籽剥壳

剥壳是将棉籽外壳与棉仁分离开,并尽可能避免产生粉末,因此剥壳的关键是选择合适的剥壳设备。目前针对棉籽剥壳的设备主要有圆盘剥壳机、齿辊剥壳机、刀板剥壳机。本工艺选择刀板剥壳机,并在结构上做了改进,延长了设备的剥壳时间,改进后的剥壳机在剥壳的整仁率上高于其他设备,整仁率可达93%以上,粉末度小于3%。

#### 2.1.4 仁壳分离

仁壳分离的好坏,直接关系到产品蛋白、灰分、粗纤维的指标好坏,同时也影响蛋白产品的出品率。传统的仁壳分离工艺是绞龙筛和平筛两级筛选,都属于机械筛选,由于物料变化多样,因此造成分离不彻底,而且棉仁中夹有一部分游离的短棉绒。为克服这些问题,通过完善分离工艺,采用阶梯筛、平筛、精选器可将棉仁中的壳、粉、短棉绒彻底分离,得到干净的棉仁。

## 2.2 棉仁预处理

### 2.2.1 工艺流程

棉仁→软化调质→轧坯→干燥

### 2.2.2 调质

调质的主要目的是改善棉仁的可塑性,保障轧坯工艺条件的同时最大限度降低蛋白变性及游离棉酚与氨基酸反应产生结合棉酚,因此选择合适的操作参数非常关键。

在生产中,开启软化锅各层蒸汽预热设备后将棉仁加入立式软化锅,通过调整料层高度控制软化时间,按投入棉仁量及棉仁水分用计量泵泵入软化水,调整各层蒸汽阀门使棉仁出料温度和水分在设定范围内,如表1所示。

表1 生产线调质操作参数

棉仁水分/%	投料量/(t/h)	加水量/(L/h)	温度/℃	KOH 蛋白质溶解度/%	时间/min	出料水分/%	游离棉酚含量/(mg/kg)
8.15	16.50	380	93	89	40	9.00	4 700
8.50	16.50	360	87	91	38	10.50	5 600
7.90	16.50	420	95	87	40	10.00	4 750
8.30	16.50	380	90	93	43	9.80	5 400
8.20	16.50	380	90	90	45	9.50	5 130

从表1可以看出,棉仁在调质过程中水分、温度都会对棉籽蛋白 KOH 蛋白质溶解度和游离棉酚含量指标产生一定波动,但这个波动在确定工艺条件

内并不显著。生产中可按表1选择操作工艺参数。

从实际生产线来看,本工段对调质设备有较高的要求,不同结构的设备其操作控制难度、指标稳定

性都有较大的区别。

### 2.2.3 轧坯

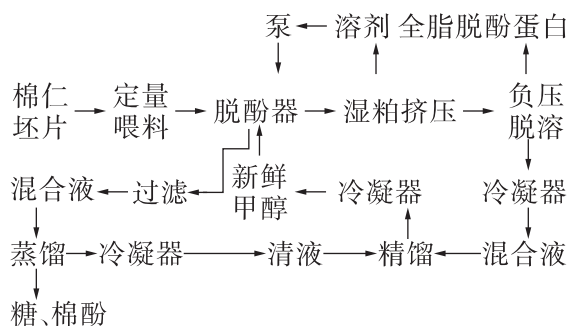
轧坯是对调质后的棉仁进行机械碾压,使棉仁的细胞壁最大限度被破坏,提高棉酚的萃取效率。本工段为物理加工过程,棉仁物理性质需要满足要求,即轧坯的棉仁内外熟化度、可塑性、水分等指标要求严格,通常情况下水分控制在9%~11%。

### 2.2.4 干燥

干燥是将轧坯后水分在9%~11%的棉仁坯片干燥到水分为4.5%以内,提高脱酚时溶剂的渗透性和减少蛋白在水和甲醇作用下膨胀的问题,满足脱酚工段要求。干燥采用热风干燥,能很好地保证物料干燥的均匀性,对提高KOH蛋白质溶解度也有一定效果。

## 2.3 脱酚

### 2.3.1 工艺流程



### 2.3.2 脱酚

脱酚过程是从棉仁坯片中萃取棉酚、棉子糖的过程,脱酚用的溶剂为甲醇。根据实践,脱酚的温度、时间、溶剂投放量、溶剂浓度、坯片的水分、粉末度等对脱酚效果都有不同程度的影响。

调整脱酚时间在80~100 min、溶剂投入料液比1:5、脱酚温度(汽相温度)不高于45℃、坯片水分小于4.5%、粉末度小于8%、甲醇纯度在93%~95%,在此工艺条件下生产的蛋白棉酚含量小于400 mg/kg,同时也可有效控制蛋白醇变性,实测醇变性在5%~12%之间。

### 2.3.3 湿粕脱溶

根据生产数据,脱酚后的湿粕残溶一般在40%~50%,含溶较高,直接脱溶,烘干机加热面积大,烘干时间长,部分物料与烘干机盘面高温区长时

间的接触,造成蛋白热变性严重的同时蒸汽消耗量也增大,回收系统中冷凝器面积配置也因此增大。

本工艺将脱酚后的湿粕经过连续液压挤压机将湿粕残溶降到25%以内,挤压出的溶剂可直接投入脱酚器中循环使用,挤压后的物料在负压的烘干机内低温脱除溶剂,使最终棉籽蛋白KOH蛋白质溶解度保持在65%以上。采用挤压脱溶工艺除降低湿粕残溶外还可有效控制棉酚含量,减少甲醇投入量,降低蛋白醇变性。

### 2.3.4 甲醇回收利用

提取棉酚后的混合液中含有杂质、棉子糖、棉酚等物质,杂质主要是生产过程中产生的细小棉粉,要达到甲醇循环利用的目的,需将含杂质的甲醇提纯到能满足生产要求的标准。

工艺设计首先除去混合液的杂质,选用离心分离、机械过滤、辅助沉淀三级分离工艺,可脱除95%以上的杂质。分离后的甲醇混合液先经过蒸馏釜,蒸馏除去混合液中的糖、棉酚,再经过精馏回收系统将甲醇提纯到生产需要的浓度标准。在整个甲醇提纯回收过程中,采用负压以减少冷凝器配置面积、降低蒸汽消耗。

## 3 结束语

生产实践证明,全脂低温脱酚棉籽蛋白工艺生产的产品棉酚含量低于400 mg/kg、蛋白含量大于43%、灰分小于6%、粗纤维含量小于10%、粗脂肪含量大于25%,能够满足饲料行业的要求。

全脂低温脱酚棉籽蛋白是一种新型棉籽蛋白产品,与传统的棉籽蛋白相比,蛋白产品中既有油脂又有蛋白,生产工艺简化,生产成本大幅下降,产品价值提升,为棉籽加工提供一种新的方法。

### 参考文献:

- [1] 国家统计局. 2018 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2018.
- [2] 倪培德. 油脂加工技术[M]. 2 版. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [3] 曹建琦, 张方平. “一步法”脱酚棉籽蛋白生产技术的优点[J]. 中国油脂, 2007, 32(8): 73-74.
- [4] 李杨. 油脂加工与精炼工艺学[M]. 北京: 科学出版社, 2018.