

脱酚棉籽蛋白生产工艺改进

安文涛, 韩文杰, 袁新英, 周冬丽, 杜延滨

(邯郸晨光植物蛋白有限公司 河北省棉籽综合加工技术创新中心, 河北 邯郸 057250)

摘要:旨在提升脱酚棉籽蛋白的质量,对现有脱酚棉籽蛋白生产工艺中存在的问题进行了分析,并提出了改进方案。现有的脱酚棉籽蛋白生产工艺存在棉坯粉末度高、棉坯水分含量高以及脱酚棉籽蛋白 KOH 蛋白质溶解度低的问题。通过将棉仁与棉仁粉末分开处理,并增添造粒机将棉仁粉末造粒,以及将烘干机的出料刮板改成提升机来降低粉末度;采用引风与蒸汽同时烘干的方法来降低棉坯水分含量;采用离心分离技术及时分离物料中的脱酚液,减少脱酚液中的水分含量,进而提升脱酚棉籽蛋白 KOH 蛋白质溶解度。改进工艺生产的脱酚棉籽蛋白的品质得到了提升,产品质量稳定,而且改进后的工艺能耗降低,节约了成本。

关键词:脱酚棉籽蛋白;粉末度;水分含量;KOH 蛋白质溶解度

中图分类号:TS229;TS201.1 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2024)11-0128-03

Improvements of production process on degossypolized cottonseed protein

AN Wentao, HAN Wenjie, YUAN Xinying, ZHOU Dongli, DU Yanbin

(Cottonseeds Processing Engineering and Technology Research Center of Hebei,
Handan Chengguang Plant Protein Co., Ltd., Handan 057250, Hebei, China)

Abstract: In order to improve the quality of degossypolized cottonseed protein, the existing problems in the production process of degossypolized cottonseed protein were analyzed, and the improvement scheme was put forward. The existing production technology of degossypolized cottonseed protein has the problems of high powder degree and high moisture content of cottonseed flake, and low KOH protein solubility of cottonseed protein. By separating the cottonseed kernel from the cottonseed kernel powder, adding a granulator to granulate the cottonseed kernel powder, and changing the discharge scraper of the dryer into a elevator, the powder degree was reduced. The moisture content in cottonseed flake was reduced by drying with air and steam simultaneously. Centrifugal separation technology was used to separate the degossypolized solution in the material so as to reduce the moisture content in the degossypolized solution, and then improve the KOH protein solubility of cottonseed protein. The quality of degossypolized cottonseed protein produced by the improved process is improved, the product quality is stable, the energy consumption in production is reduced, and the cost is saved.

Key words: degossypolized cottonseed protein; powder degree; moisture content; KOH protein solubility

近年来,我国的养殖业快速发展,蛋白饲料资源严重短缺,积极利用国内的蛋白资源,有利于缓解蛋白资源供需矛盾^[1]。棉籽是棉花生产的副产物,国家统计局数据显示,2022年我国棉花总产量为

598.02万t,比2021年增加了24.93万t,增长了4.2%,按棉籽在籽棉中的占比为60%推算,2022年全国棉籽总量约为900万t,资源丰富。棉籽含有丰富的油脂和蛋白质,棉籽粕中蛋白质含量在40%以上^[2],其蛋白质功效比值、纯消化率、生物效价及净利用率等指标均接近动物蛋白,营养价值远高于谷类蛋白^[1,3]。但棉籽粕中含有的游离棉酚(0.6%~2.0%)对动物有害^[4],因此需要对棉籽粕中的游离棉酚进行脱除。棉酚的脱除方法主要有化学钝化

收稿日期:2023-04-26;修回日期:2024-05-15

作者简介:安文涛(1986),男,高级工程师,主要从事棉籽加工企业管理及技术方面的工作(E-mail) anwentao6666@163.com。

通信作者:周冬丽,工程师(E-mail)549532040@qq.com。

法、溶剂浸出法、微生物发酵法等^[5],其中溶剂浸出法是目前脱酚棉籽蛋白生产主要采用的方法。

我国脱酚棉籽蛋白生产工艺起步比较晚,不够成熟,且所生产棉籽蛋白的质量问题也越来越突出,例如棉坯粉末度和水分含量过高,棉籽蛋白的 KOH 蛋白质溶解度低等。因此,我司对目前脱酚棉籽蛋白生产工艺存在的问题进行分析,并对工艺进行改

进,以期提升企业的核心竞争力和后续盈利能力。

1 脱酚棉籽蛋白生产工艺存在问题分析

脱酚棉籽蛋白生产工艺流程如图 1 所示。我国脱酚棉籽蛋白的生产工艺技术总体还不够成熟,在实际生产中暴露出各种各样的问题。以下是大部分公司在脱酚棉籽蛋白生产实践中存在的主要问题及相关原因。

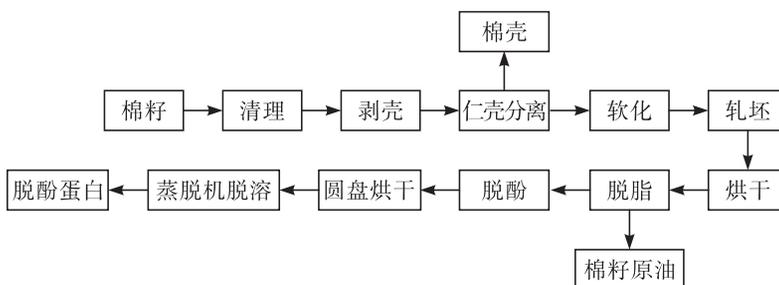


图 1 脱酚棉籽蛋白生产工艺流程

Fig. 1 Production process flow of degossypolized cottonseed protein

(1) 棉坯粉末度高。棉坯的粉末度直接影响后续浸出效果,粉末度超标会大大降低溶剂在料层中的渗透率,使得物料浸出不充分,造成脱酚棉籽蛋白中游离棉酚含量增大,影响棉籽蛋白产品品质。同时,较高的粉末度会造成棉籽混合油中含渣量增加,净化困难。粉末度超标的一个重要原因是生产中棉仁与棉仁粉末没有分开处理;另外大多数工厂的棉坯在输送过程中,特别是烘干机出料后采用刮板送料,因挤压导致棉坯粉末度进一步增加,影响后续加工。

(2) 棉坯水分含量高。棉坯的水分含量影响棉坯的脱酚脱脂效果,棉坯水分含量过高会导致溶剂渗透性差,但是通过升高软化温度和烘干温度来降低棉坯水分又易造成蛋白质变性,导致棉籽蛋白 KOH 蛋白质溶解度降低。并且烘干过程需要通入大量的蒸汽,当烘干机内部的大量蒸汽无法及时排出而在烘干机内冷凝时,易造成烘干机周围漏水及增加棉坯水分,这部分水分随棉坯进入脱酚液中,影响脱酚液含水量,进而影响棉酚脱除效果。

(3) 脱酚棉籽蛋白的 KOH 蛋白质溶解度低。脱酚棉籽蛋白的 KOH 蛋白质溶解度低易导致其在动物肠胃中吸收率降低。脱酚棉籽蛋白的 KOH 蛋白质溶解度较低的主要原因是脱酚液的含水量较高。棉坯在脱酚浸出器中进行萃取时吸收了大量的溶剂,导致脱酚液溶剂损失增大,含水量增加,不仅影响脱酚效果,且导致蛋白的 KOH 蛋白质溶解度低(脱酚液中含水量过高或过低均会降低产品的 KOH 蛋白质溶解度)。

2 脱酚棉籽蛋白生产工艺改进方案

为得到优质、稳定的脱酚棉籽蛋白,我司对现有脱酚棉籽蛋白生产工艺进行了改进,改进方案如下。

(1) 对于解决棉坯粉末度高的问题,在改进工艺中将棉仁与棉仁粉末筛分后分开处理,在筛分后增加造粒机将棉仁粉末造粒后再投入软化锅,与棉仁一起软化、轧坯、烘干。造粒机的加入有效降低了棉坯的粉末度;此外,还将烘干机的出料刮板改成提升机,进一步避免了运输过程中粉末度的升高。

(2) 对于解决棉坯水分含量高的问题,在改进工艺中采用引风与蒸汽同时烘干的策略,在蒸汽烘干的同时采用通风换热,不断补充新鲜热空气将水分强制带走。在此过程中始终保持烘干机中为微负压状态,降低了烘干过程中对烘干机的温度要求。原来的工艺温度必须达到 95℃ 以上才能使棉坯水分含量符合要求,而改进后达到 80℃ 就能使棉坯水分含量符合要求,有效降低了棉籽蛋白热变性问题,且提高了脱酚棉籽蛋白的 KOH 蛋白质溶解度。此外,鼓风式蒸汽烘干机的使用减少了蒸汽消耗,节约了成本,同时热空气的通入不仅带走了水分还及时消除了冷凝的蒸汽,有效解决了烘干机的漏水问题,改善了车间内的工作环境。

(3) 对于解决脱酚棉籽蛋白 KOH 蛋白质溶解度低的问题,在工艺改进中采用离心分离技术,将物料中的脱酚液及时分离出来,不仅减少了脱酚液中新溶剂的补充量,节约了溶剂用量,而且降低了水分对脱酚液的影响,进而能保证产品的 KOH 蛋白质溶解度。

(下转第 137 页)

3 结论

本研究以菜籽饼和亚麻籽饼为原料,分别采用碱溶酸沉法、乙醇浸提法、酶解法和盐析法提取菜籽蛋白和亚麻籽蛋白,并对不同方法提取的蛋白样品的品质特性进行对比研究。结果表明:不同提取方法对菜籽蛋白和亚麻籽蛋白的等电点不产生影响,但对蛋白质二级结构、三级结构有一定影响。盐析法和酶解法提取的菜籽蛋白和亚麻籽蛋白溶解度均较高,此外盐析法提取的两种蛋白的持水性、持油性、起泡性和乳化性均优于其他3种方法。综上,盐析法是一种适合工业化生产优质菜籽蛋白和亚麻籽蛋白的提取方法。

参考文献:

- [1] 易起达. 酶解制备菜籽肽及其抗氧化作用研究[D]. 南京: 南京财经大学, 2013.
- [2] 吴兴雨, 孙凯扬, 姚玥, 等. 两种方法提取的亚麻籽蛋白持水性、持油性、溶解性和氨基酸组成比较[J]. 中国油脂, 2021, 46(1): 43-46, 51.
- [3] 刘胜. 高温菜籽粕蛋白质的提取及其酶法改性[D]. 南京: 南京财经大学, 2010.
- [4] 马德坤. 亚麻籽蛋白提取表征及负载脂溶性小分子研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2022.
- [5] 孙乾, 张爱琴, 薛雨菲, 等. 化学改性对核桃谷蛋白结构表征及功能特性的影响[J]. 食品科学, 2019, 40(20): 87-93.
- [6] KARACA A C, LOW N, NICKERSON M. Emulsifying properties of canola and flaxseed protein isolates produced by isoelectric precipitation and salt extraction[J]. Food Res Int, 2011, 44(9): 2991-2998.
- [7] TIRGAR M, SILCOCK P, CARNE A, et al. Effect of extraction method on functional properties of flaxseed protein concentrates[J]. Food Chem, 2017, 215: 417-424.
- [8] 杨洁茹, 刘海波, 李晴, 等. 油茶饼粕中多肽的分离纯化及抗氧化研究[J]. 粮食与食品工业, 2022, 29(5): 4-9.
- [9] 翟晓娜, 汪涛, 梁亮, 等. 菜籽粕蛋白的碱溶酸沉工艺优化及其活性研究[J]. 食品工业科技, 2022, 43(9): 164-171.
- [10] 施树. 胡麻分离蛋白的提取及其性质的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2008.
- [11] 邓芝串, 张晖, 张超, 等. 籽瓜种子蛋白质的持水及持油性研究[J]. 中国粮油学报, 2015, 30(9): 49-54.
- [12] WANG H, JOHNSON L A, WANG T. Preparation of soy protein concentrate and isolate from extruded - expelled soybean meals[J]. J Am Oil Chem Soc, 2004, 81(7): 713-717.
- [13] SADAT A, JOYE I J. Peak fitting applied to Fourier transform infrared and Raman spectroscopic analysis of proteins[J/OL]. Appl Sci, 2020, 10(17): 5918[2023-12-16]. <https://doi.org/10.3390/app10175918>.
- [14] 田然, 冯俊然, 隋晓楠, 等. 高强度超声处理对大豆7S和11S球蛋白结构和理化性质的影响[J]. 食品工业科技, 2022, 43(5): 87-97.
- [15] LIANG L, SUBIRADE M. Study of the acid and thermal stability of β -lactoglobulin - ligand complexes using fluorescence quenching[J]. Food Chem, 2012, 132(4): 2023-2029.
- [16] 冯芳, 刘文豪, 陈志刚. 大豆7S、11S蛋白的结构与热致凝胶特性的分析[J]. 食品科学, 2020, 41(2): 58-64.
- [17] 张英蕾, 姚鑫淼, 卢淑雯, 等. 碱溶酸沉法提取黑豆蛋白工艺优化[J]. 中国食品添加剂, 2019, 30(1): 60-68.
- [18] 孙雪, 赵晓燕, 朱运平, 等. 反胶束对植物蛋白的结构、功能性和应用的影响研究进展[J]. 中国粮油学报, 2020, 35(1): 196-202.

(上接第129页)

3 结语

我司目前已经拥有较为成熟的脱酚棉籽蛋白生产工艺,采用改进工艺生产的脱酚棉籽蛋白各指标优于GB/T 40154—2021的限量要求,尤其是游离棉酚含量为200 mg/kg,远低于国标限量(≤ 400 mg/kg),且产品质量稳定,溶剂消耗由5 kg/t降至0.9 kg/t,节约了成本。

参考文献:

- [1] 赵小龙, 刘大川. 棉籽蛋白资源开发研究进展[J]. 中国油脂, 2014, 39(1): 23-26.
- [2] 刘大川, 苏望懿. 食用植物油和植物蛋白[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001: 185-242.
- [3] 周向军, 张雪, 康桂琴, 等. 棉籽肽的制备工艺、抗氧化活性及部分特性研究[J]. 中国油脂, 2015, 40(3): 30-35.
- [4] 赵巧玲. 棉籽粕脱酚蛋白的工艺研究[J]. 粮食与食品工业, 2015, 22(3): 34-36.
- [5] 柴秀航, 付元元, 毕艳兰, 等. 棉仁中游离棉酚提取工艺的优化[J]. 中国油脂, 2014, 39(5): 61-65.