

酶解蛋白液喷雾干燥工艺研究

胡云红¹, 马齐², 张强³ (1. 陕西省科学院酶工程研究所, 陕西西安 710600; 2. 中国科学院西安分院酶工程技术中心, 陕西西安 710600; 3. 陕西省酶工程技术中心, 陕西临潼 710600)

摘要 [目的] 探索酶解蛋白液喷雾干燥工艺的控制条件。[方法] 采用离心式喷雾干燥法干燥酶解蛋白液, 通过分析进风温度、雾化器转速、排风温度、收集器内温度得出最佳工艺参数。[结果] 进风温度对挂壁物性的影响表明, 较佳进风温度为 150 ~ 170 °C。进风温度对料液流加速率的影响表明, 进风温度提高 1 °C, 料液流加速率提高 1.5% ~ 2.5%; 最佳进风温度为 160 ~ 170 °C。排风温度对粘壁的影响表明, 最佳排风温度为 80 ~ 85 °C。雾化器转速对生产的影响表明, 较佳雾化器转速为 15 000 ~ 18 000 r/min。酶解蛋白液干燥的较佳工艺条件为: 进风温度为 160 ~ 170 °C, 排风温度 80 ~ 85 °C, 收集器内温度为 50 °C, 雾化器转速为 15 000 r/min。[结论] 该研究为喷雾干燥工艺在酶解蛋白液干燥中的应用提供了理论支持。

关键词 喷雾干燥; 工艺; 蛋白质; 酶

中图分类号 TS201.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)30-14885-02

Study on the Spray Drying Technology of Protein Zymolite Solution

HU Yun-hong et al (Enzyme Engineering Institute, Shaanxi Academy of Sciences, Xi'an, Shaanxi 710600)

Abstract [Objective] The purpose of the study was to explore the control condition of spray drying technology of protein zymolite solution. [Method] The protein zymolite solution was dried by centrifugal spray drying and the best technological parameters were obtained through analyzing inlet air temperature, rotation speed of atomizer, discharge air temperature and temperature in collector. [Result] The influence of inlet air temperature on the physical properties of wall-hanging matter showed that the better inlet air temperature was 150 - 170 °C. The influence of inlet air temperature on the acceleration of material and liquid flow showed that the acceleration of material and liquid flow was enhanced by 1.5% - 2.5% when the inlet air temperature was enhanced for 1 °C and the best inlet air temperature was 160 - 170 °C. The influence of discharge air temperature on wall-sticking showed that the best discharge air temperature was 80 - 85 °C. The influence of rotation speed of atomizer on production showed that the better rotation speed of atomizer was 15 000 - 18 000 r/min. The better technological condition for drying protein zymolite solution was as follows: the inlet air temperature was 160 - 170 °C, the discharge air temperature was 80 - 85 °C, the temperature in collector was 50 °C and the rotation speed of atomizer was 15 000 r/min. [Conclusion] The study provided theoretical support for the application of spray drying technology in drying protein zymolite solution.

Key words Spray drying; Technology; Protein; Enzyme

喷雾干燥是将原料液用雾化器分散成雾滴, 并用热空气(或其他气体)与雾滴直接接触的方式而获得粉粒状产品的一种干燥过程; 一般包括 4 个阶段^[1-2]: 料液雾化, 雾群与热干燥介质接触混合, 雾滴的蒸发干燥, 干燥产品与干燥介质分离。喷雾器形式有 3 种: 气流式喷嘴雾化、压力式喷嘴雾化、旋转式喷嘴雾化^[3]。目前常见的速溶咖啡、奶粉、方便食品汤料等就是由喷雾干燥得到的产品^[4-5]。喷雾干燥的优点: 操作是连续的; 适用于热敏性和非热敏性物料的干燥; 适用于水溶液和有机溶剂物料的干燥; 原料液可以是溶液、泥浆、乳浊液、糊状物或熔融物, 甚至是滤饼等; 操作具有非常大的灵活性, 喷雾能力可达 1 h 几千克至几百吨^[6]。

氨基酸是低分子肽, 作为饲料添加剂有较好的效果。笔者探索了酶解蛋白水溶液喷雾干燥工艺控制条件, 以期后续工作开展提供可靠的保障。

1 材料与方 法

1.1 酶解蛋白液 由西北大学陈五岭教授提供。

1.2 喷雾干燥设备 50 kg/h 离心式喷雾干燥设备, 自行设计加工, 附有手动和自控电加热组, 可调范围: 120 ~ 210 °C。锅炉蒸气压 0 ~ 7.0 kg/cm²。旋风分离收集器: 自行设计、加工, 可调节器内温度。

1.3 工艺流程 过滤 → 均质 → 喷雾干燥 → 收料 → 包装 → 粗产品。

1.4 产品质量评定简易方法 通过感官评定, 分为色泽、气味评价, 由 3 人打分, 取平均分。

2 结果与分析

2.1 进风温度对挂壁物性的影响 表 1 是喷雾干燥 90 min (每隔 90 min 取 1 次料) 后观察壁上挂粉所得的结果。从表 1 可看出, 进风温度越低, 焦化现象越不明显。但进风温度越低, 设备效能会下降较快, 在不影响产品质量的情况下, 选取 150 ~ 170 °C 作为初步控制条件。

表 1 进风温度对挂壁物性的影响

Table 1 The effect of inlet air temperature on the quality of stick material

温度// °C	挂壁干粉焦化情况
Temperature	Coking situation of stick dry powder
140	粉末白色
150	粉末基本白色
160	粉末略带黄色
170	粉末黄色较为明显
180	出现深黄色, 略带焦臭味

2.2 进风温度对料液流加速率的影响 用流加料液速率的方法控制排风温度为 90 °C, 得到进风温度与料液流加速率的影响如图 1。

从图 1 可看出, 在喷雾干燥过程中, 料液流加速率随着进风温度的提高而增大, 每提高进风温度 1 °C, 能提高流加速率 1.5% ~ 2.5%^[7]。但进风温度过高, 就会出现表 1 情况。因而选取进风温度 160 ~ 170 °C 为宜。

2.3 排风温度与粘壁现象的关系 将进风温度控制在 (165 ± 5) °C, 用流加料液速率的方法调节排风温度, 30 min 后,

基金项目 国家星火计划“新型复合酶及微生物饲料添加剂的产业化开发”项目(2007EA850003)。

作者简介 胡云红(1975 -), 男, 湖南隆回人, 硕士, 助理研究员, 从事酶工程、食品科学、热敏物料干燥研究。

收稿日期 2009-06-11

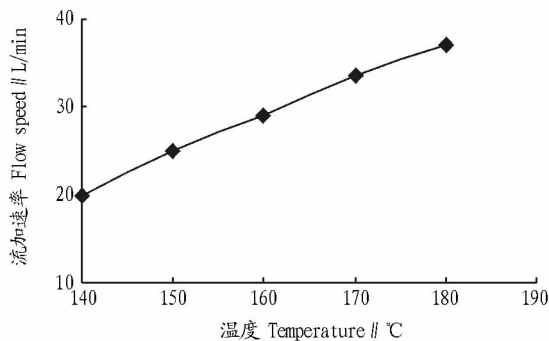


图1 进风温度对料液的流加速率影响

Fig.1 The effect of flow speed of material fluid on the flow speed of material fluid

震动塔壁再观察塔壁上挂粉情况,结果见表2。

表2 排风温度对粘壁的影响

Table 2 The effect of exhaust air temperature on the sticking on the wall

排风温度/°C	塔壁挂粉情况
Exhaust air temperature	Hanging powder situation of tower wall
65	挂粉严重,有潮润现象
70	挂粉较严重,挂粉基本干燥
75	挂粉较轻,挂粉干燥
80	挂粉轻,挂粉干燥
85	挂粉少,挂粉干燥

从表2可看出,排风温度在70℃以下,挂粉严重,这说明料液流加速率过大,物料不能得到充分干燥前到达了塔壁,从而粘附其上。粘于塔壁上的物料过多,在连续生产中易影响产品的品质。由于在生产过程中,蒸气压力、自控电加热组的调控、料液物性总会发生一些变化,为了更好地控制生产过程顺利进行,排风温度控制在80~85℃为宜。

2.4 雾化器转速对生产的影响 控制进风温度在160℃,流加速率35 L/h,观察雾化情况、干燥情况及物料粘壁情况,结果见表3。

表3 雾化器转速对生产的影响

Table 3 The effect of the sprayer speed on the production

雾化器转速//r/min	观察结果
Atomizer speed	Oservation results
9 000	雾珠较粗,干燥效果不好,粘壁严重
12 000	雾珠较细,基本能干燥,粘壁较多
15 000	雾珠细,物料干燥效果好,粘壁少
18 000	雾珠细,物料干燥效果好,粘壁少,干粉细

从表3可看出,雾化器转速低,雾珠径度大,运行距离远,同时,雾珠径度大还在很大程度上减少了蒸发面积,从而

使得干燥效果差,粘壁严重。雾化器转速高,雾珠线速度大,而使得其径度小,易于干燥,运行距离短。但雾化器转速过高,易损坏,因而在满足雾化和干燥要求下应尽量降低雾化器转速。从表3可知,将雾化器转速调至15 000~18 000 r/min较好。

2.5 物料温度对产品质量的影响 通过控制冷却水流量来控制收集器内的物料温度。通过产品的色泽、气味作简易的评判标准,结果见图2。

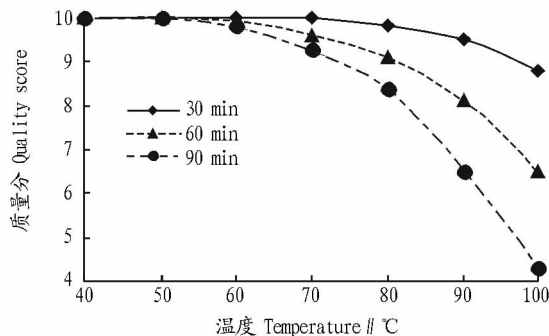


图2 物料温度对产品质量的影响

Fig.2 The effect of materiel temperature on the product quality

从图2可看出,干粉物料质量与温度和放料时间有很大关系:产品所处的环境温度越高,产品质量越差;产品在高温环境中存放时间过长,会严重影响产品质量。30 min放1次料,即使物料处于70℃环境中,产品质量也不受影响。但频繁放料会增加劳动时间及引起收集器内粉尘扬起而影响收率。因此,控制收集器内温度在60℃以下,每60~90 min取1次料最佳。

3 结论

经初步研究得出:对于酶解蛋白液,进风温度为160~170℃,排风温度80~85℃,收集器内温度为50℃,雾化器转速15 000 r/min是该喷雾干燥设备的较佳控制条件。用该控制条件调试,能使50 kg/h的喷雾干燥设备的效能达到35~40 kg/h,酶解蛋白干粉色泽好,无焦化现象。

参考文献

[1] 郭宜估,王喜忠. 喷雾干燥[M]. 北京:化学工业出版社,1983.
 [2] MASTER'S K. 喷雾干燥手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1983.
 [3] 唐金鑫,黄立新,王宗濂,等. 喷雾干燥工程的研究进展及其开发应用[J]. 南京林业大学学报,1997,21(S1):10-13.
 [4] 刘广文. 喷雾干燥实用技术大全[M]. 北京:中国轻工业出版社,2001.
 [5] 潘永康. 现代干燥技术[M]. 北京:化学工业出版社,1998.
 [6] 王喜忠,于才渊,周才君. 喷雾干燥[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
 [7] JAKOB S,POUL B,ANKER D J,et al. Evaluation method for the drying performance of enzyme containing formulations[J]. Biochemical Engineering,2008,40:121-129.

(上接第14882页)

3 结论

研究表明,影响蒲公英总黄酮提取效果各因素的顺序为:温度>乙醇浓度>料液比=提取时间;蒲公英黄酮的最佳提取工艺条件为温度80℃、乙醇体积分数55%、料液比1:30、提取3 h;在此工艺下,黄酮的得率可达4.89%。

参考文献

[1] 刁海鹏,吕俊杰,曹晓峰. 蒲公英花中总黄酮含量测定[J]. 山西医科大

学报,2004,35(2):178.
 [2] 吴立军,吴继渊. 天然药物化学[M]. 北京:人民卫生出版社,2005:173-180.
 [3] 王军,王敏,李小艳. 微波提取苦荞麦麸皮总黄酮工艺研究[J]. 天然产物研究与开发,2006,18(4):656.
 [4] 王欣,夏新奎,徐国华. 微波辅助萃取诸葛菜中的总黄酮研究[J]. 安徽农业科学,2007,35(22):6705.
 [5] 徐宁,李桓,杨利青. 微波协助萃取法提取黄芩中总黄酮的工艺研究[J]. 内蒙古民族大学学报:自然科学版,2005,20(1):42.
 [6] 马丽春,魏凤玲. 蒲公英提取工艺优选[J]. 中国中药杂志,2005,30(13):996.