

# 糟渣类物质干燥技术的研究

王晓力<sup>1</sup>, 孙尚琛<sup>2</sup>, 王永刚<sup>2</sup>, 朱新强<sup>1</sup>, 李秋剑<sup>3</sup>, 王春梅<sup>1</sup>, 张 茜<sup>1</sup>

(1.中国农业科学院 兰州畜牧与兽药研究所, 甘肃 兰州 730050; 2.兰州理工大学 生命科学与工程学院, 甘肃 兰州 730050; 3.深圳市农产品质量安全检测中心, 广东 深圳 518005)

**【摘要】** 将糟渣类物质干燥后制备饲料是充分利用工农业废弃物, 减少环境污染, 实现资源循环利用的有效途径。本文就现阶段几种干燥理论和干燥技术进行介绍与分析, 从干燥后饲料的品质、干燥工艺的节能环保和简便程度综合考虑, 提出最优方案, 以期对实际生产作出指导。

**【关键字】** 糟渣; 干燥技术

中图分类号: Q 31 文献标识码: B 文章编号: 2095-6495 (2015) 04-0061-03

## Drying Technology of Grain-dregs

WANG Xiao-li<sup>1</sup>, SUN Shang-chen<sup>2</sup>, WANG Yong-gang<sup>2</sup>, ZHU Xin-qiang<sup>1</sup>, LI Qiu-jian<sup>3</sup>,  
WANG Chun-mei<sup>1</sup>, ZHANG Qian<sup>1</sup>

(1. Lanzhou Institute of Husbandry and Pharmaceutical Science of CAAS; Lanzhou City, Gansu Province 730050)

(2. Lanzhou University of Technology; School of Life Science and Engineering; Lanzhou City,  
Gansu Province 730050)

(3. Quality and Safety Testing centre of Agricultural Product in Shenzhen; Shenzhen City, Guangzhou Province 518005)

**Abstract:** Desiccating materials such as grain-dregs are a main method to make full use of industrial-agricultural wastes and realize resource recycling, and an efficient way to reduce environmental pollution. Based on analyzing of several kinds of desiccation theories and techniques, a procedure of desiccation techniques from the quality of desiccation materials, energy conservation and environmental protection of desiccation techniques was put forward, in order to make practical production guide.

**Key words:** grain-dregs; drying technology

糟渣类物质包括酒糟、醋糟、药渣、果渣、豆渣和糖渣等, 是工农业生产中的主要副产品。经测定, 糟渣类物料中含有丰富的微量元素和蛋白质, 为此开发利用糟渣类原料, 不但能有效地解决环境污染问题, 而且能够实现资源的重复利用, 增加经济收入。然而,

一般糟渣所含水分高达 80%~95%, 在制备饲料时需脱去其总量 80% 的水分, 对设备处理能力要求高, 干燥难度较大; 同时糟渣属黏稠状物料, 不利于干燥, 干燥成本较高。由于这些原因, 在实际生产中对处理工艺和设备提出了很高的要求, 不仅要保证营养成分损失少, 而且要求在低成本下实现高速和较多的干燥量。本文就目前国内外发展起来的几种干燥技术做一总结和论述, 从经济和环保的角度出发, 提出最优方案, 以期在实际生产过程中起到指导作用。

## 1 糟渣类物质的特点

### 1.1 含水量较高

大多品种含水量在 80% 左右, 占其总量的 2/3 以

收稿日期: 2015-01-10; 修改日期: 2015-01-28

基金项目: 农业部兽用药物创制重点试验室和甘肃省新兽药工程重点试验室开放课题经费, 公益性行业(农业)科研专项子课题: 甘肃河西走廊荒漠灌区苜蓿高效种植关键技术研究及集成示范; 工业副产品的优化利用技术研究与示范项目资助

作者简介: 王晓力(1965—), 女, 副研究员, 硕士, 从事畜牧方面的研究工作, E-mail: 412316788@163.com。

上,且大部分以游离水的形式存在。

### 1.2 营养成分丰富

几乎所有的糟渣类物质均含有丰富的蛋白质、淀粉、维生素和糖,还有少许含有灰分和纤维素等营养物质。

### 1.3 呈黏稠状

糟渣中还有大量的淀粉,受热后会糊化,易黏连成团。

### 1.4 物理形态较多

因品种差异而呈现较多的形状:片状、颗粒状和糊状等。

## 2 干燥技术

现阶段应用于糟渣类物质的干燥技术有:热风干燥法、过热蒸汽干燥法、真空冷冻干燥法、微波干燥法、红外线辐射干燥法和顺流干燥法等。

### 2.1 热风干燥法

此方法属于传统的干燥技术之一,借助具有一定温度的空气经过需要干燥的物料表面,利用热气的流动来降低物料的水分从而达到干燥的目的。相比其他干燥技术,此方法干燥速度较慢且需消耗巨大的能量,但其操作相对较简单。

### 2.2 过热蒸汽干燥法

是一项最新发展起来的干燥技术,在干燥过程中与热风干燥一样是通过蒸汽膜到被干燥的湿物料表面,其驱动力仍然是过热蒸汽流与湿表面的温度差。不同之处是过热蒸汽干燥以水蒸气作为干燥介质,干燥机排出的废气全部是蒸汽,利用冷凝的方法可以回收蒸汽的潜热再加以利用,因而干燥效率较高。据调查显示,目前欧美一些发达国家将过热蒸汽干燥技术运用于木材、煤炭、陶瓷和牧草等材料的干燥,而我国对此技术的应用还不广泛。

### 2.3 真空冷冻干燥法

该技术是将湿物料或溶液在较低的温度(-10~-50℃)下冻结成固态,然后在真空(1.3~13.0Pa)下使其中的水分不经液态直接升华成气态,最终使物料脱水的干燥技术。由于干燥过程是在低温和低压下进行,而且水分直接升华,因此赋予产品许多特殊的性能。如对热敏性物料也能脱水比较彻底,且经干燥的物料十分稳定,便于长时间贮存。由于物料的干燥在冻结状态下完成,与其他干燥方法相比,物料的物理

结构和分子结构变化极小,其组织结构和外观形态被较好地保存。在真空冷冻干燥过程中,物料不存在表面硬化问题,且其内部形成多孔的海绵状,因而具有优异的复水性,可在短时间内恢复干燥前的状态。由于干燥过程是在很低的温度下进行,而且基本隔绝了空气,因此有效地抑制了热敏性物质发生生物、化学或物理变化,并较好地保存了原料中的活性物质,以及保持了原料的色泽。但是,应当引起注意的是,近年来真空冷冻干燥技术在我国推广得非常迅速,相比之下,其基础理论研究相对滞后、薄弱,专业技术人员也不多。并且,与气流干燥和喷雾干燥等其他干燥技术相比,真空冷冻干燥设备投资大,能源消耗及药品生产成本较高,从而限制了该技术的进一步发展。

### 2.4 微波干燥法

依靠微波透入物料内,与物料的极性分子间相互作用转化为热能,使物料内各部分都在同一瞬间获得热量而升温,这种具有物料整体热源加热状况的加热称为微波干燥法。此方法具有里外一起加热,加热速度快、加热均匀而且穿透力强、容易实现自动化控制等优点。但此干燥技术在工作时需要高资金投入的设备,消耗的电能比较多,所以需干燥的物料应为具有高附加值得产品。

### 2.5 红外线辐射干燥法

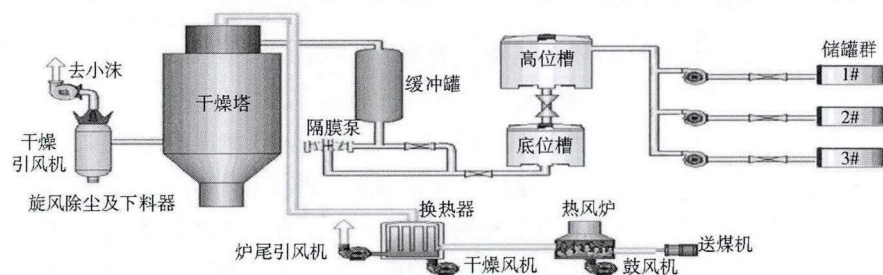
红外线是位于光谱中红色光线以外,肉眼看不见,但具有强大热能的辐射线。在用红外线干燥物料时,热射线穿透罩光膜层到达物料的表面,使物料表面发热,热量先传到罩光涂料的底层,然后再传到膜的表面,所以这种干燥过程是由内向外的,溶剂蒸气逸出自然稳当,罩光膜质量优良。又因红外线是一种光,穿行速度快,直接加热罩光膜,干燥速度快。目前红外线辐射干燥法已被有效的用来对谷物、饲料、树脂和烟叶等物料的干燥。

### 2.6 顺流干燥法

顺流干燥是指热介质(热空气)与物料共同从上方向下流动,利用热气的不断流动而带走水蒸气,从而达到干燥的目的(如图1)。此方法在干燥初期干燥推动力较大,以后随物料温度的升高,干燥介质的温度会随之降低,比较适用于对最终含水量要求不高的物料。

## 3 干燥工序和干燥设备

刘旭等人<sup>[2]</sup>综合分析了糟渣类物质的特性及以上

图1 顺流干燥法示意图<sup>[1]</sup>

干燥技术的优劣，提出了如下糟渣干制工艺流程：机械压滤脱水→高温搅拌干燥→中间破碎→二级气流干燥。此工艺流程的4个步骤分别对应了糟渣类物质干燥时各个阶段所需要的不同条件和不同设备。

### 3.1 机械压滤脱水

此过程是通过机械作用时产生的较强离心力而达到脱水目的的一种方式。目前机械脱水的设备有重力脱水浓密机、真空转鼓过滤机、螺旋压榨机和板框压滤机等。刘旭等研究者主张用板框压滤机作为糟渣类物质脱水的第一步，目的是将含水量从90%降低至60%。

### 3.2 高温搅拌干燥

从上一步脱水出来的糟渣滤饼仍然含有60%的水分，此步骤的目的即将滤饼的含水量降至35%。采用高温搅拌干燥技术可以在保证物料品质不被破坏的前提下快速干燥，达到节能的目的。在本过程中刘旭等人采用了砖钢混和结构的高温烟气热风炉并设计了热风槽型双轴搅拌干燥机。最终试验结果表明在糟渣黏性物料干燥时采用热风槽型双轴搅拌干燥机效果比较理想。槽型和叶片的合理设计使高速抛起的物料对器壁上物料产生强烈的刮削作用，消除了黏壁现象，所以能适应黏性物料的干燥。

### 3.3 中间破碎

减小糟渣类颗粒的粒径，可以提高干燥过程中水分的蒸发速度，有助于干燥的进行。

### 3.4 二级气流干燥

此过程是将湿物料中残余的35%以下的水分降至10%左右的过程。经过上述三步，湿物料已被破碎，含水量也已降至35%左右，但因其黏性和自由水分子的流动性，干燥比较困难。刘旭等人设计了配套的高温气流快速干燥机，经试验证明：在作用10s内，湿物料的水分即从35%降至12%，效果比较理想。

## 4 糟渣类物质干燥技术的发展前景

湿物料干燥的总目标是在对物料品质影响最小，环境污染程度最低和在设备投资与运行费用较低条件下，实现被干燥物料内最多的水分最快的迁移。创新型干燥技术与传统的干燥技术的区别在于创新干燥技术已有单一

的干燥参数的粗放型逐渐过渡到有多种设备、不同干燥参数下、多级组合而成的智能型、精确性干燥。

常规的干燥技术由于其使用历史悠久，相对比较成熟以及适应性强等诸多优点，预计在很长时间内仍然将占主导地位。然而除湿、真空、微波及高频干燥都以环保的电能为能源，优势比较突出，其应用已越来越受到重视。笔者认为传统方法与现代技术的联合干燥是今后物料干燥的发展趋势。以除湿干燥与常规蒸汽联合干燥为例，首先用蒸汽热能对湿物料进行预热，避免了除湿干燥时用电加热预热带来的升温慢、耗电高的缺陷。到干燥初期至中期，干燥室的排湿量较大，此期间采用除湿干燥吸收干燥室的余热，可以明显的降低耗能量。到干燥后期干燥室排湿量很小时，则用蒸汽干燥，可以提高干燥室温度，加快干燥速度，缩短干燥周期。联合干燥技术不是两种干燥技术简单的叠加，而是针对不同干燥对象的最优组合。

### 参考文献

- [1] 林山, 陈学永. 饲料的干燥技术 [J]. 机电技术, 2011, 74 (6): 74-78.
- [2] 刘旭, 钟红燕, 袁茂强, 等. 糟渣类高湿物料干制工艺和设备的研究 [J]. 中南林业科技大学学报, 2009, 29 (2): 123-127.
- [3] 汤石生, 胡光华, 李浩权. 糟渣类物料低能耗组合干燥工艺与设备探讨 [J]. 现代农业装备, 2013 (2): 53-54.
- [4] 张璧光. 我国木材干燥技术现状与国内外发展趋势 [J]. 北京林业大学学报, 2002, 24 (5/6): 262-266.
- [5] 田柏剑. 酒糟干燥设备的选择与应用 [J]. 酿酒, 2002 (5): 106-107.
- [6] 夏萍. 不同干燥工艺对酒糟干燥过程热效率的影响 [J]. 中国酿造, 2005 (6): 41-43.

C &amp; O