

喷雾干燥乳糖你用对了吗

春暖花开，随着新冠疫情的好转，各个企业都开始复工了，最近一些研发老师在实验过程之后发来了疑问，“我们实验在用的喷雾干燥乳糖结块了。我过下了下筛，似乎流动性下降了，可压性也不好了。难道是受疫情影响了吗？”

我们必须要说，“您还是不要继续使用了”。那么为什么会这样呢？



喷雾干燥乳糖在保存条件不当的情况下，例如：敞口放置、简单扎带或者塑料密封袋包装……尤其是经历了有史以来最漫长的春节假期。不仅会引起结块，还会引起可压性的下降

这主要是由于乳糖在经过喷雾干燥工艺处理会产生部分无定形的乳糖，这部分无定形乳糖可以显著的提升可压性，然而无定形乳糖本身会吸收空气中的水分向着 α -D-乳糖进行转化，结果造成喷雾干燥乳糖的可压性损失。

我们可以通过试验理解这个道理：将美剂乐的 FlowLac 100 分别用 PE 袋和铝箔袋包装后放置了 18 个月，并用他们进行压片，以观察可压性的变化，得到的数据如图 1：

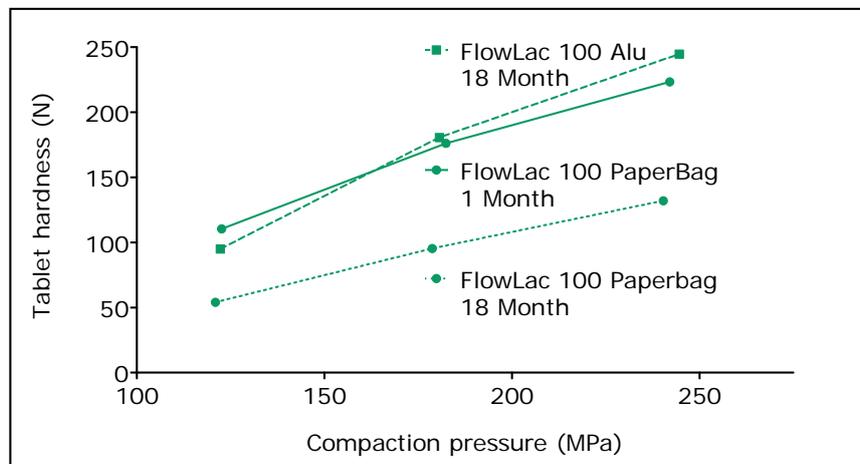


图 1 不同包装的 FlowLac 100 的可压性比较

可以看到铝箔包装的情况下喷雾干燥乳糖的可压性相比稳定性开始之前并没有明显的变化，而 PE 包装的喷雾干燥乳糖则与初始点相比有着明显的下降，由此可见包装的选择对于喷雾干燥乳糖的功能性指标有着重要的影响。

市面上的几种不同包装形式的乳糖，也间接影响了其厂家对于其有效期的制定，我们将其包装及有效期等情况整理如下表：

表 1 不同厂家包装形式及有效期比较

	(外) 纸箱 (内) 铝箔复合袋	(外) HDPE 桶 (内) PE 袋	(外) 纸袋或纸桶 (内) PE 袋
产品有效期	24 个月	24 个月	12 个月 (复验期)
包材水汽通透率	0.001g/ (m ² ·day)	0.5 g/ (m ² ·day)	2.0 g/ (m ² ·day)

图片表格

	(外) 纸箱 (内) 铝箔复合袋	(外) HDPE 桶 (内) PE 袋	(外) 纸袋或纸桶 (内) PE 袋
产品有效期	24 个月	24 个月	12 个月 (复验期)
包材水汽通透率	0.001g/ (m ² ·day)	0.5 g/ (m ² ·day)	2.0 g/ (m ² ·day)

为了保证喷雾干燥乳糖在使用前能够尽可能的保留无定形乳糖的存在，美剂乐无论是商业化的产品还是研发的样品都采用了水汽通透了最低的铝箔复合袋的包装，可以说是为了更稳定可靠的质量操碎了心。



无定形乳糖对水分的吸收除了对可压性产生影响外，还会造成乳糖的结块，在使用桶或纸箱进行包装的情况下这种情况不会特别明显，但在纸袋包装的情况下，整吨运输时乳糖的自重加上无定形乳糖对水分的吸收，会形成较为严重的结块情况。

所以说，在保存不当的情况下，喷雾干燥乳糖确实会因为吸收水分产生可压性和流动性的变化，那么在这种情况下，请毫不犹豫的拿起电话联系我们，我们会继续为您提供新鲜的样品。

那么除了包装之外还有什么原因会导致喷雾干燥乳糖产生差别呢？

当然是喷雾干燥的工艺不同所产生的差异了。

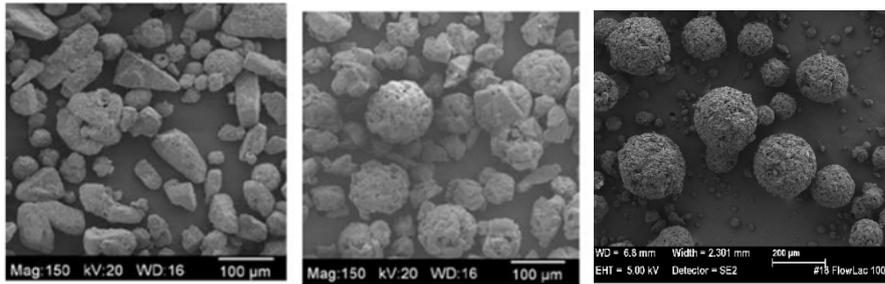
喷雾干燥工艺是通过机械作用，将需干燥的物料，在溶液中分散成很细的像雾一样的微粒，从而增大水分蒸发面积，加速干燥过程，微粒与热空气接触，瞬间将大部分水分除去，使物料中的固体物质得以干燥。将该方法应用于乳糖生产中可以起到改善乳糖的流动性和可

压性的效果。

不同厂家的喷雾干燥乳糖使用的工艺将不尽相同, 工艺间的差别主要体现物料分散方式的不同, 在大体上可以分为两类: 离心式和压力式。美剂乐采取压力式喷雾设备, 稳定控制雾滴大小, 从而有效控制喷雾干燥后颗粒形态及粒度分布。而市面上不少厂家使用的为离心式喷雾设备。

两种工艺得到喷雾干燥乳糖会有什么差异呢?

我们首先对比了不同喷雾干燥工艺所得产品的电镜照片 (具体见图 2)。



离心式的喷雾干燥乳糖 A 离心式的喷雾干燥乳糖 B 压力式的喷雾干燥乳糖

图 2 不同工艺所得喷雾干燥乳糖电镜照片对比

通过上图的对比可以明显的发现几种喷雾干燥乳糖的外观有着显著的差异, 压力式的工艺所得的产品明显更加圆整。这种明显的颗粒形态间的差异, 显然会对乳糖的各种粉体学指标产生巨大的影响。我们又对不同产品的流动性进行了对比 (具体见表 2):

表 2 不同型号乳糖的流动性对比

	离心式的喷雾干燥乳糖 A	离心式的喷雾干燥乳糖 B	压力式的喷雾干燥乳糖
Eriksson hopper(6mm)	无法通过	无法通过	24''
休止角	37.1°	40.0°	27.9°

图片表格

	离心式的喷雾干燥乳糖 A	离心式的喷雾干燥乳糖 B	压力式的喷雾干燥乳糖
Eriksson hopper(6mm)	无法通过	无法通过	24''
休止角	37.1°	40.0°	27.9°



上表中，分别测试压力式的喷雾干燥乳糖（Flowlac100）、离心式的喷雾干燥乳糖型号 A 及型号 B，共 3 个型号的流动性指标，其中只有压力式的喷雾干燥乳糖可以通过 Eriksson（6mm）漏斗。在休止角指标上，离心式的两款产品也远大于压力式，虽然也是喷雾干燥工艺制得，但是其流动已经与美剂乐的颗粒乳糖类似了。这种差异对于小试阶段或许并不能体现出来，但在最终进行放大生产时产生较大的影响。

除了流动性外，我们在前面也提到了不同工艺的差异也会对颗粒的疏松程度产生影响。我们使用两款压力式喷雾干燥的产品和两款离心式喷雾干燥乳糖，用乳糖与硬脂酸镁 99 : 1 的比例来尝试压片，得到的结果见图 3

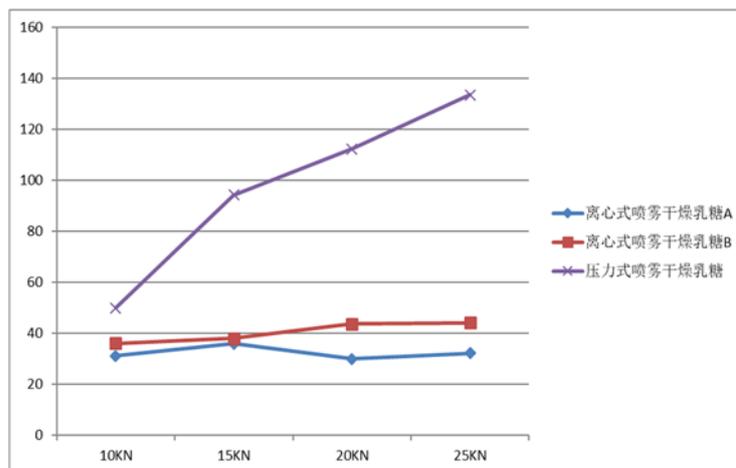


图 3 不同工艺乳糖可压性的比较（旋转压片机、速度 30RPM、浅弧 $\Phi 10\text{mm}$ ）

从上图中可以明显的看到，上述 3 种制备工艺的乳糖，在不同压力条件下的可压性有显著差异，压力式喷雾干燥产品表现出更优异的可压性。究其原因与压力式喷雾干燥所得产品更高无定性乳糖含量和更高球体孔隙率(Porosity) 密切相关。当然，产品的最终商业包装形式至关重要的。

根据以上各项对比我们不难得出结论，同样是喷雾干燥乳糖，由于生产工艺及包装方式的不同会产生较大的功能性差异。这些差异主要体现在可压性和流动性等未被药典收录的，但至关重要的功能性指标上，因此，对于喷雾乳糖简单的符合药典标准是远远不够

的。

工欲善其事，必先利其器。在选用喷雾干燥乳糖时，更进一步的加强对功能性的考察、选择一款更靠谱的产品和供应商，对于产品的开发会带来更多的便利。欢迎随时联系我们所要样品。

参考文献：

- 1.离心喷雾干燥在乳品生产中的应用与改造 庞世俊 庞洪刚
- 2.喷雾干燥手册 [丹麦]K.马斯托夫 黄照柏等译
3. Water sorption and glass transition properties of spray dried lactose hydrolysed skim milk powder Ashok K. Shrestha ,
- 4.市面常见厂家喷雾干燥乳糖产品技术手册
- 5.廖启忠.铝箔复合软包装材料阻隔性问题研究[J].包装工程,2004,25(6):74-77,82.