

# 预混合饲料中载体与稀释剂的选择

无锡轻工业学院

刘当慧 王晞东 刘春明 谭金亮 张 申

## 摘 要

以我国常用的载体与稀释剂作了预混合饲料的混合与分级的试验,结果表明,作为微量元素稀释剂,细石粉的效果最好,粗石粉及贝壳粉较差。用作商品性预混合料的有机载体,以脱脂米糠为最好;麸皮承载有机组分好,但对无机组分,则容易分级;玉米粉的承载能力较差。

选择合适的载体与稀释剂是保证预混合饲料质量的关键问题之一,其原则性的要求一般文献中均有描述,但各国在生产中实际采用的品种则因各国的饲源条件及价格结构而不同。例如,欧洲广泛采用麸皮作载体。而日本多用脱脂米糠,在美国,因麸皮价格高于玉米,因此大多用小麦加工的另一副产品粗粉(middling)或大豆皮粉作载体,也有用玉米粉作载体的。对于微量元素的预混合料,很多厂均用石粉作为载体(稀释剂)。

在我国很多地方既有麸皮也有脱脂米糠、玉米粉为主要的能量饲料,饲料厂及用户均很欢迎,作为稀释剂的石粉,有粗有细,沿海还有大量的贝壳粉可以利用,为此,需要对上述种种可作载体、稀释剂使用的品种,就其混合性能及其使用特点,结合我国情况进行一次全面的比较,为预混合饲料的生产提供技术依据。

生产中对载体的比较,多用其进行实际配料,再在混合机出机时及输送后取样进行分析,在此生产条件下进行多品种的比较是很困难的,为此,我们在实验室中进行了混合试验,并将出机后的物料进行模拟的分级试验及其承载性能的测定,这样就便于进行初步筛选,以择优在生产中检验,并有利于摸索某些规律性的问题。

## 一、材料与amp;方法

### 1、载体与稀释剂

试验所用载体与稀释剂的来源与性能测定如表1。粒度分布曲线如图1,测定方法按ASAE S319标准。

### 2、示踪物

试验采用两种示踪物:粒度与比重(1.3)接近维生素的甲基紫及粒度与比重(约3.0)与多数矿物质相似的硫酸亚铁。

甲基紫全通150目,添加量十万分之一。

硫酸亚铁,烘干、粉碎、dgw为0.108 mm,sgw为2.45 μ,添加量为1.2%。

表1 试验所用载体与稀释剂的来源与性能测定

名称	麸皮	米糠饼粉	粗玉米粉	细玉米粉	双飞粉④	石粉	贝壳粉	
来源	无锡第一面粉厂	无锡第一米厂冷榨饼粉①	实验室粉碎(筛板2mm)	实验室粉碎(筛板1mm)	无锡钙塑材料厂	实验室粉碎	滨海	
水分%	13.0	11.7	13.5	13.5	0.09	0.05	0.53	
容重kg/l	0.30	0.47	0.67	0.66	1.35	1.55	1.60	
粒度	dgw mm ②	0.58	0.222	0.466	0.308	0.067	0.199	0.187
	sgw μ ③	2.18	1.91	2.26	2.38	2.48	1.32	2.21

注：①米糠饼粉的残油约10%      ②dgw为几何平均粒径= $\log^{-1} \left[ \frac{\sum(W_i \cdot \log d_i)}{\sum W_i} \right]$       ③sgw为几何标准差  
 $= \log^{-1} \left[ \frac{\sum W_i (\log d_i - \log dgw)^2}{\sum W_i} \right]^{\frac{1}{2}}$       ④双飞粉是一种全通325目的石粉。

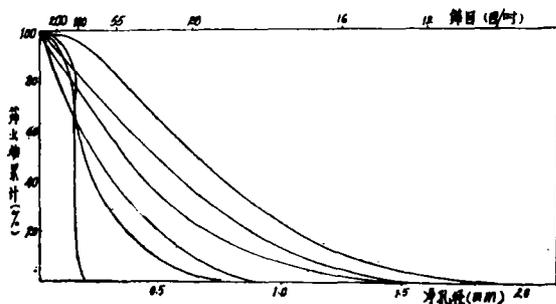


图1 试验用载体、稀释剂粒度分布曲线(由左至右顺次为双飞粉、石粉、糠饼粉、玉米粉(1mm)、玉米粉(2mm)、麸皮)

析示踪物含量，求差异系数。

### 6、相对承载力测定

取混合后的物料50克在 JSFD 筛选器上筛 5 分钟（每次试验用的筛目有所不同）。分析示踪物的含量，以筛上物光密度与平均光密度之比为相对承载力。

### 7、示踪物分析

甲基紫法按商业部标准测定。

铁比色法按外加铁源的邻菲罗啉比色法测定。

### 3、混合试验

用 HJJ20 型卧式双螺带混合机作混合试验，在机内取样 10 点，分析示踪物含量，求差异系数。

### 4、下落分级试验

混合物料由 2 米处自由落下，于锥形物料堆的不同部分取样 10 点，分析示踪物含量，求差异系数。

### 5、振动分级试验

将混合后的物料装于料箱中，置于振动器上振动 3 小时，于不同部位取样 10 点，分

## 二、试验结果

### 1. 几种载体与稀释剂的比较

作者在有关承载混合时间的研究中明确了适当延长承载混合时间有助于增进承载能力，减少物料出机后的分级现象。为充分发挥其承载性能，我们将几种常用的载体与稀释剂分别与示踪物混合20分钟，测定其机内的混合均匀度及出机后物料振动分级与下落分级后的混合均匀度，结果列于表2。

从表2可知，物料经混合20分钟后，在混合机内取样测定混合均匀度，除贝壳粉组甲基紫法略高于5.0%外，结果均在5.0%以下，而且接近示踪物随机分布所可能达到的最佳均匀度。这一组数据除了说明试验用混合机的优良性能外，不能用来比较载体的承载性能。但是，将混合后的物料作分级试验时即可看出，它们因承载性能不同而形成了明显的差别。其中以米糠饼粉的性能最好，无论承载数量少、比重轻的甲基紫，或者比重大、数量稍多的硫

表2 各种载体与稀释剂混合与分级性能比较

载体、稀释剂		麸皮	米糠饼粉	细玉米粉	双飞粉	石粉	贝壳粉	粗玉米粉
混合机内混合均匀度CV%	甲基紫法	2.0	3.6	3.0	4.0	4.9	6.3	3.0
	铁比色法	3.0	2.8	1.5	1.7	3.0	1.6	2.7
下落分级后混合均匀度CV%	甲基紫法	11.0	7.2	8.7	15.0	27.7	21.7	16.5
	铁比色法	12.8	4.9	7.0	4.2	17.8	19.6	17.3
振动分级后混合均匀度CV%	甲基紫法	4.3	6.7	27.1	6.4	20.1	15.0	28.0
	铁比色法	20.8	3.4	33.5	11.0	13.9	4.5	46.8

酸亚铁，其效果均很好。而玉米粉，特别是稍粗的玉米粉，效果则很差。使用双飞粉、贝壳粉等做微量组分的稀释剂时，效果虽差于米糠饼粉，但以粒度极细的双飞粉稀释硫酸亚铁时，分级现象不太明显，而使用粒度较粗的石粉及贝壳粉时，则效果很差，其中尤以甲基紫法为甚。

比较载体与稀释剂的相对承载能力时，其结果与分级试验的情况相吻合。如贝壳粉对甲基紫的承载能力极差（图2），而麸皮的承载能力很好。混合20分钟后，铁比色法测得的相对承载力麸皮为25%，脱脂米糠为31.8%，而贝壳粉与粗石粉分别只有9.1%与3.1%。

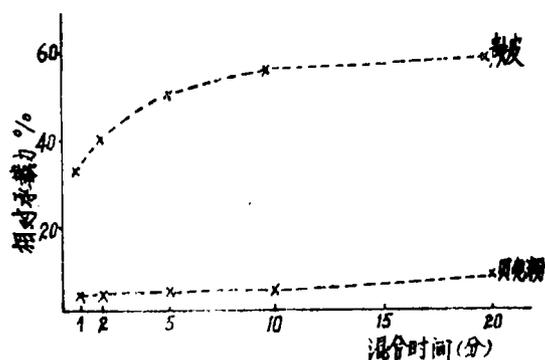


图2 混合时间与相对承载力（70目筛筛析，甲基紫法）

图2还和《承载混合时间的初探》结果类似，用麸皮作载体时，随混合时间的延长而增加承载能力，但以贝壳粉稀释时延长时间并无好处。

### 2. 脱脂米糠的制造工艺与含水量的影响

我国脱脂米糠的制造方法大致分为压榨法与浸出法两种。为了进行比较，我们在另一次试验中用无锡生产的冷榨饼粉（水分11.9%， $d_{gw}$ 为0.265 mm）与常州生产的

浸出粕粉(水分10.9%, dgw为0.294 m m)作了对比试验, 并以细玉米粉(粉碎机筛板孔径1 m m, 55目筛上物, dgw为0.543mm)为对照, 测定结果如表3。

**表3 几种载体混合20分钟后的分级状况**

载体种类	下落分级后CV%		振动分级后CV%		相对承载力% <sup>*</sup>	
	甲基紫法	铁比色法	甲基紫法	铁比色法	甲基紫法	铁比色法
米糠饼粉	7.2	9.9	8.6	11.5	71.4	69.0
米糠粕粉	8.1	9.7	8.4	7.0	78.4	75.2
细玉米粉	17.4	14.3	16.6	10.0	38.5	46.0

<sup>\*</sup>注: 用100目筛筛析

表3说明米糠饼粉与米糠粕粉的分级与承载性能无大差异, 均显著优于细玉米粉。

为了搞清楚载体含水量的高低对微量成分承载的影响, 我们用上述同一种米糠饼粉通过烘干或吸湿调节成不同含水量, 并平衡以后, 作了分级与下落试验, 结果如表4。

**表4 米糠饼粉不同含水量对分级的影响(混合20分钟)**

载体含水量 %	混合均匀度		下落分级CV%		振动分级CV%	
	甲基紫法	铁比色法	甲基紫法	铁比色法	甲基紫法	铁比色法
13.60	4.0	2.7	8.0	6.8	5.9	5.9
11.70	3.7	2.8	7.2	4.9	3.4	6.7
9.27	2.4	1.7	7.7	7.0	6.0	17.7
8.78	3.4	3.8	14.0	6.2	3.1	10.4

上表说明, 随着载体含量的增加, 分级现象有改进的趋势, 这可能是在水分较高的条件下载体粘附能力加强, 承载性能有所提高的缘故。但是, 这并不意味着可以通过提高载体水分含量来改进其性能, 恰恰相反, 考虑到配合饲料特别是其中微量成分的稳定性, 必须严格控制载体的含水量, 使其低于10%, 最好为8%左右, 这意味着对载体提出了更高的要求, 并提出了用添加油脂等方法以增进其承载性能的必要性, 所有这些均需进行进一步的研究。

### 3. 麸皮的种类与细度的影响

麸皮及类似的产品是国外应用最广泛的载体, 但所用的品种及加工细度常有不同。在我国, 用于饲料的多为麸皮(混合麸), 它大多由粉路中的粗麸与细麸在最后混合而成。粗麸来自皮磨系统, 主要为麦粒的果皮、种皮部分, 粗纤维的含量较高, 而细麸则来自心磨和尾磨系统, 其中除皮层外, 还含有不少糊粉层与胚乳等, 与国外用作载体的粗粉(middling)较为接近, 必要时也可从面粉中单独提取。为此, 我们分别用无锡第一面粉厂中间副产品的粗麸、细麸和最后副产品混合麸(其中粗麸约占70%, 细麸约占30%)作了混合与分级试验的比较。

另外, 一般麸皮的粒度很粗, 如混合麸(dgw=0.580mm)的大麸片, 2.5mm的圆孔筛也不能全部通过, 16目筛上物约占15—20%左右。为此, 我们用了通过16目的混合麸皮及

粗麸 ( $dgw=0.721mm$ ) 粉碎后通过30目筛的样品 ( $dgw=0.288mm$ ) 与上述样品一道进行了比较, 结果如表5。

从表5中看出, 粗麸与细麸的分级现象较混合麸严重, 过16目麸皮与混合麸皮相比, 通过粉碎降低粒度后, 反而会降低载体的承载性能, 增加分级, 特别是由振动引起的硫酸亚铁的分级现象。比较含水量及粒度大体相似的米糠饼粉 (水分11.7%、13.6%、 $dgw=0.222mm$ )、米糠粕粉 (水分10.9%,  $dgw=0.294mm$ ) 和细麸 (水分13.2%,  $dgw=0.305mm$ ) 及粉碎细麸 (水分13.4%,  $dgw=0.288mm$ ) 的性能, 即可看出各种麸皮的性能均差于脱脂米糠, 其中以铁比色法的振动分级差距较大, 由此提示我们, 用于制造维生素预混合料时, 两者的差距可能不大, 但用以作承载微量元素的载体, 特别是制造后要运输的商品性预混合料时, 脱脂米糠均优于各类麸皮。

表5 不同麸皮的混合与分级性能的比较 (混合20分钟)

载体种类	下落分级后CV%		振动分级后CV%		相对承载力% 甲基紫法
	甲基紫法	铁比色法	甲基紫法	铁比色法	
麸皮 (混合麸)	11.0	12.8	3.5	14.1	60.3
过16目麸皮	12.4	13.9	4.4	21.7	64.9
细麸	14.5	7.4	10.1	32.5	46.4
粗麸	13.2	11.7	6.4	22.1	68.3
粉碎粗麸 (过30目)	13.5	12.2	11.1	51.6	39.7

• 注: 采用70目筛筛析

### 三、讨论与结论

据国外介绍, 在可用作预混合料载体的物料中, 以麸皮、脱脂米糠、小麦粗粉、蓉糠粉、大豆皮粉、玉米芯粉等较为常用。但是, 结合我国的具体条件考虑, 大豆皮粉与小麦粗粉虽为副产品, 但我国很少生产, 蓉糠粉与玉米芯粉因粗纤维含量太高, 用多了影响配合饲料的营养成分, 况且其比重、容重过小, 其粉碎问题也较为麻烦, 最近, 巴士夫公司的材料也证明它们容易产生分级现象。因此, 我们将重点放在面广量大的麸皮和脱脂米糠方面, 再以目前使用较多的玉米粉作对照进行研究。

试验结果表明, 脱脂米糠及麸皮皆为优良的载体, 具有较好的承载能力, 所承载的微量成分不易发生分级。但两者相比, 则麸皮承载硫酸亚铁的性能较差, 易发生分级现象, 而脱脂米糠因容重大于麸皮, 粒度较细, 显示出不仅承载甲基紫的性能好, 而且承载硫酸亚铁等微量元素的性能也很好的特性。再说, 脱脂米糠的粒度很细, 水分不高, 有的工厂的浸出米糠饼粉的含水量还在8%以下, 由此可以免除一般麸皮与玉米粉作载体时的烘干、粉碎等预处理过程, 再加上其价格远低于玉米粉, 具有较大的优越性, 故可以作为制造预混合料的首选载体, 麸皮次之。

玉米粉作载体其性能不如脱脂米糠与麸皮, 粒度粗者效果更差, 过去有一种看法认为, 玉米的比重和容重介于维生素与矿物质之间, 选用玉米粉作为复合预混合料的载体, 可兼顾维生素与微量元素的承载。如美国有的工厂维生素预混合料用粗粉作载体, 微量元素预混合料

以石粉作稀释剂，最后混合制成复合预混合料时则以玉米粉作为载体。我们的试验证明以脱脂米糠作载体不仅甲基紫的承载很好，硫酸亚铁的承载也很好，比玉米粉好得多。

用实体显微镜对各种样品的观察表明，玉米粉粒表面稍光滑，上面粘附的添加剂很少，而脱脂米糠的粘附力强，相互间常粘在一起，表面粘附的添加剂多，麸皮的表面比较粗糙，也粘附有一些添加剂。

综合上述后可以认为，脱脂米糠和麸皮用作维生素预混合料的载体较好，双飞粉可作微量元素预混合料的稀释剂。作为复合预混合料的载体以脱脂米糠为最好，粗石粉、贝壳粉、粗玉米粉使用效果不好，只有在生产运输距离短、分级不严重的“厂内二次预混合料”时可以试用细玉米粉。

大家知道，微量成分在配合饲料中的分级可能存在有两方面的原因，其一是载体承载不好造成的分离现象，另一是载体虽能承载微量成分，但载体本身因粒度、比重等物理性质的差异而与配合饲料中的其它组分发生分离，例如粒度较粗的麸皮，会不会发生后一现象？值得在扩大的生产试验中进一步研究。

据国外介绍，麸皮用作预混料载体时，必须进行烘干与粉碎的预处理，从本次试验中看出，麸皮的粉碎与烘干不利于载体的承载，增加了分级现象。另据报导，作为动物钙源的石粉，粉碎过细有害无益，但本次试验说明，作为载体，粒度极细的双飞粉效果远优于贝壳粉及粗石粉，所有这些问题还需要在今后的试验中加以进一步的验证与权衡，以正确地指导生产实践。

#### 参考文献（略）