

美国动物油脂提炼者协会

亚洲区办事处

香港—铜锣湾—希慎道10号

—新宁大厦302室

电话：—890—2529

电传：—(美国号码—23)

740141(LANY UC)

图文传真：—895—5546

电报：—NARENDAS HONG

KONG

美国大豆协会

中华人民共和国办事处

北京100004建国门外大街1号

中国世界贸易中心

国贸大楼13楼1315单元

美国饲料谷物协会

中华人民共和国办事处

北京100004建国门外大街1号

中国世界贸易中心

国贸大楼13楼1316单元

目 录

前言	(1)
引言	(2)
微量成份	(2)
预混料	(2)
第一章 商品预混料	(4)
一、基本考虑	(4)
二、化学稳定性	(4)
1. 青霉素——一种稳定的形式	
2. 化学稳定性及正式规定	
三、配伍不谐性	(5)
菸酸和泛酸钙：典型的配伍不谐	
四、生物学利用率	(6)
五、毒性	(6)
发酵产品试验	
六、溶解度	(7)
七、吸潮性	(7)
氯化胆碱的局限性	
八、结块	(8)
九、流动性	(8)
十、发酵过程	(8)
十一、静电荷	(9)
十二、蒸汽压	(9)
十三、粒子大小	(9)
1. 粒子大小和生物学反应	
2. 粒子大小和粒子数的相互关系	
3. 细粉末、容重和静电荷	

十四、载体和稀释剂	(11)
1. 载体粒度	
2. 吸附剂作为载体	
3. 微量原料的稀释	
4. 发酵产品的稀释剂	
十五、水份	(14)
1. 载体的水份	
2. 稀释剂的水份	
十六、PH	(14)
十七、液态粘合剂	(15)
液态粘合剂的使用水平	
第二章 客户预混料	(17)
一、设备	(17)
1. 碾磨后再搅拌	
2. 结块的原料需要使用碾磨机	
3. 建议采用重力运送体系	
4. 载体或稀释剂的贮存仓	
二、载体和稀释剂	(19)
1. 载体提供优良的性能	
2. 有时也可用稀释剂	
三、原料	(20)
四、液态原料吸附剂	(20)
1. 乙氧基喹啉吸附剂的制备	
2. 维生素E吸附剂的制备	
五、油料粘合剂	(21)
1. 油料增强载体的功能	
2. 油料粘合剂的使用价值	
3. 必须首先加油	
六、搅拌时间	(23)
七、稳定性与超量政策	(23)
八、质量控制	(25)
1. 存货清单的控制	

2. 分析计划	
3. 生产性能评价	
4. 均匀度特征	
5. 数值特征的说明	
6. 样本特征	
7. 达到满意均匀度的条件	
九、评价可搅拌性	(28)
简易搅拌实验室	
第三章 厂内预混料	(30)
一、厂内预混料的成份	(30)
1. 厂内预混料例一，采用稀释剂、商品性和客户预混料	
2. 厂内预混料例二，使用原材料	
3. 某些纯微量成份需要预搅拌	
二、稀释剂和载体	(34)
1. 采用稀释剂体系	
2. 以载体为基础的预混料的优越性	
三、使用油脂	(35)
1. 用载体时的加油水平	
2. 用稀释剂时的加油水平	
四、设备	(36)
五、预混料的运送	(37)
1. 运送体系	
2. 斗式提升机	
3. 空气运送	
4. 落差	
六、预混设备及清扫	(39)
七、预混料生产	(39)
1. 给搅拌机上料	
2. 影响搅拌时间的因素	
3. 搅拌过度并不危险	
八、质量控制	(40)
1. 规定责任	

2. 生产优质预混料必备条件	
微量成份的彩色显微照相	(42)
第四章 全价饲料中的微量成份	(46)
一、预混料的上料	(46)
1. 手工分配	
2. 自动分配	
3. 微量分配	
二、搅拌标准	(49)
1. 搅拌时间	
2. 搅拌性能特征	
三、饲料与浓缩料成份	(51)
1. 主要饲料原料及稳定性	
2. 高蛋白猪浓缩料的分离现象	
3. 矿物质添加剂的问题	
四、氯化胆碱的添加	(52)
1. 预混料中干吸附的氯化胆碱	
2. 成品料中添加液态氯胆碱	
第五章 搅拌、运送以及碾磨设备的照片指南 ...	(56)
一、预混料搅拌机	(56)
1. 卧式搅拌机	
2. 旋转滚筒式搅拌机	
3. 静止滚筒式搅拌机	
4. 双壳搅拌机	
5. 立式锥形搅拌机	
二、碾磨设备	(64)
三、运送装置	(65)
1. 超流运送机	
2. 带式运送机	

参考文献从略。

前 言

1959年，当饲料工业面临微量添加剂品种日益增多的挑战时，为帮助美国饲料生产者，莫克（Mezck）公司化学部出版了一本饲料搅拌手册，名为“饲料中的微量成份”。在1967年，由莫克、夏普和多姆（Mezck Shazp & Dohme）国际部出版了该手册的修订本，在美国国内和国外都可得到。两个版本现都已售完，但对手册的需求仍然继续不断。自两本手册出版以来，微量成份在饲料中的应用从数量上稳步增长，而且也日趋复杂。这些事实说明：饲料工业中存在着对本课题最新进展的需求与兴趣。为此，莫克、夏普和多姆（Mezck Shazp & Dohme）研究实验部的动物配方开发系担负起编制这本新手册的任务。

“饲料微量成份搅拌指南”的主要部分集中介绍三种预混料生产者的特殊需要，即商品和客户预混料生产者以及关心厂内预混料或在成品料中搅拌微量成份的饲料生产者。本手册对每一种预混料都单立一章。

微量分配是一种相当新的、电脑化的方法，将微量原料直接加入饲料；在第四章中已作介绍。这一章的最后一段介绍添加氯化胆碱的最佳方法；严格地讲，氯化胆碱并非微量成份，当加入预混料时，经常发生问题。

所有不断专研本手册的饲料生产者都希望早日利用手册的基本资料，并以手册的实际建议使本厂成为无麻烦的高效益企业。

1967年

Wallace L. Lazzabee

沃拉斯 L. 拉瑞比

莫克、夏普、多姆研究实验室

动物配方系

Rahway, New Jersey, USA

引 言

微量成份

在过去的三十年间，动物营养科学神奇般的进步以及动物保健工作的改进已使各种家畜的饲料转换率得到很大的提高。其中很大部分成就归功于 100 多种微量成份；人们称之为饲料添加剂，用以提高饲料的营养价值或减轻和治疗疾病。维生素 B₁₂ 的发现，50 年代初在饲料中添加低剂量抗菌素以及引入抗球虫药作为预防措施，所有这些都促进了肉鸡工业的发展。

营养学上这些丰硕的发现使当前的饲料工业有可能利用这些有活性的饲料微量成份。它们虽然体积小，成本高，但都能保证家畜的最高饲料转换率。这些添加剂，如维生素、矿物质、药物、抗菌素以及其它化学物质称为微量成份。

微量元素按其活性需要量极小。由于使用水平极度稀释，大多数微量成份以百万分之几测量。每吨饲料中微量成份添加量的变异为几毫克至 200 克。由于在一种饲料中需要加入数种微量成份，有时多达 30 或 40 多种，而使微量成份的分散问题更复杂化。

预混料

对上述有关微量成份各种问题的最佳答复是进行预混合，即用一种适宜的载体将活性成份稀释。预混料有数种形式，取决于由谁生产和怎样使用。所有的药物及许多营养性的添加物都由主制造商配制成预混料。饲料生产厂商购置这些预混料后，可以直接加入饲料或使用前在饲料厂内进一步稀释。在饲料厂进一步预混的称为厂内预混料。可是，为满足个别饲料厂所需的规格，另一个饲料厂可能用浓缩商品预混料和 / 或纯化合物准备预混料，这就是客户预混料。

本手册所关心的是将微量成份成功地结合在饲料成品中。其中各有一

章讨论商品预混料、客户预混料以及厂内预混料。本手册第四部分是针对饲料生产商的，讨论了将预混料成功地分散于成品料的各项有关因素。手册的最后刊登了使用现代预混合设备的照片指南。

第一章 商品预混料

一、基本考虑

主制造商以浓缩预混料的形式为饲料工业提供微量成份。这种实践得以发展的原因是：

1) 配合良好的预混料，即使以浓缩的形式，也比小量纯药物或维生素在饲料中的分布更快，而且更均匀。

2) 配合良好的预混料为克服不利特性，如：不稳定性、静电荷及吸潮性等提供了方法。

3) 可将化合物的活性规定在一致的水平。例如，饲用药物预混料的最低使用浓度已规定为每短吨（2000 磅）饲料为一磅，或每吨饲料 500 克。预混料主制造商已接受此标准。

配制商品预混料依靠对有效微量成份、载体以及吸附剂、稀释剂和其它赋形剂的精湛理化知识。下文将针对这些因素进行全面讨论。可能对正从事或将从事预混料的生产者或使用者有所帮助。

二、化学稳定性

有时化学家有幸发现一种新的化合物，它能抑制或消灭一种疾病或在家畜中起着较好的营养反应；但是，他也可能发现，这种化合物作为饲料添加剂是不稳定的。然后，化学家就会从结构上寻找这种化合物的其它形式（如类似物），从中找出最稳定的并具最佳生化反应的一种。可是，预混料配制者最关心的是残留在这种最佳类似物中的任何不稳定性状。因此，他要寻求最佳的配制技术，以便减少由于不稳定性而可能发生的任何损失。

1. 青霉素——一种稳定的形式

当青霉素最初作为促生长的饲料添加剂时，就发现高溶解度的青霉素钠盐和钾盐的质量降级太快，对饲料工业极为不利。普鲁卡因青霉素的发现充分地发挥了这种抗菌素在饲料中使用的潜力。普鲁卡因青霉素是一个极好的例子。它说明：将青霉素作为促生长剂的生物学优越性是怎样通过形成相对不溶的盐类而得到遗传。除了青霉素的盐类形式外，微量成份在饲料中的稳定性可通过提供最小粒度超过75微米(μ)的结晶而进一步巩固。这是一个通过建立物理规格而提高稳定性的实例。

饲料配方中的许多微量成份在所有的使用条件下都是不稳定的。例如，浓缩商品预混料中某种特定的添加剂可能是稳定的，但在预混或制粒过程中可能遭到破坏。在研究与开发新的饲料添加剂时，对一种微量成分，不论以纯的形式，或以预混料的形式，或在配合饲料中，最重要的是考虑它的化学稳定性。预混料的主制造商必须对任何形式的不稳定性进行记录并通知饲料工业，为用户提供明确的指南，使之认识其局限性，因而降低损失。

2. 化学稳定性及正式规定

饲料中某种药物添加剂或其它微量成份的化学稳定性是预混料主制造商、饲料生产者以及政府管理机构最关心的事。当某种饲料添加剂加入预混料或其它各种饲料中，它的效价可能受其稳定性的影响。一种稳定的化合物在这方面的问题不大。但是，所有添加剂都是不稳定的。对于那些不完全稳定的添加剂，重要的是明确使用范围并配合良好的生产实践以及合乎职业道德的销售程序。目前的规定中并不否定使用不太稳定的药物，但是，必须加强某些限制因素，例如使用药物的截止期和保证有效期。

三、配伍和谐性

任何一种新的添加剂最终都将和许多微量原料混合在一起并稀释于饲料厂的预混料中。因此，配伍和谐性就成为很重要的考虑因素。我们主要从化学性质方面考虑它的和谐性，即这种新的添加剂是否将与任何微量原料以降低二者回收率的方式起作用。如果一种添加剂在分析过程中将成为另一种添加剂的干扰物质时，化学分析家就必须修改预混过程并解决这种

矛盾。

尤其应注意的是：必须证实一种活性原料在与另一种添加剂产生配伍和谐的结果后，效价并不降低。同样，必须注意不能忽视欲用载体或稀释剂作为预混料的一种潜在的配伍不谐的成份。

菸酸和泛酸钙：典型的配伍不谐

一种以谷物载体为基础、而谷物含水量可高达 10% 的菸酸和泛酸钙混合物是配伍不谐的典型实例。菸酸，或称尼克酸的浓度总是高于泛酸钙并降低预混料的 PH。泛酸钙的化学损失是逐渐的，但是肯定发生的；在夏季的环境条件下一月内的损失可高达 25%。有幸的是：用粉末状碳酸钠中和菸酸的酸度可减轻这种配伍不谐性。

四、生物学利用率

制造商必须对每一种新的微量成份进行相应的临床估测试验，全面衡量它在被施用动物体内的生物学活性。当今，大多数国家对于这个问题都有政府规定，而且只有在全面检查了临床报告后才允许使用新的添加剂。要求具有说明动物机体如何同化、代谢并最后排出该药物的数据。必须在具有接触致病性传染物的条件下证实一种新药在预防和治疗疾病方面的效果，即必须证明药物是具抗病潜力的。

另一方面，营养性添加剂可能受到、也可能不受政府规定的限制。一般来说，任何一位负责的供应商不会给家畜提供一种可能影响营养素利用率的配方。但对于饲料生产者来说要求供应商提供证明利用率的数据是一种很好的做法。尤其在供应商自称改进了产品的稳定性、使产品更易于处理或可降低产品的使用水平时更应注意。

五、毒性

一种微量原料是否在动物体内产生毒性作用是毒理学家的问题。他以试验结果决定急性中毒和慢性中毒的水平。急性中毒试验一般只进行短时期的测定以决定死亡原因；而慢性中毒试验是长时期的，测定体重减轻或仅测定增重速度的降低。

研究产品的毒性也涉及到生产和操作该药物或该药物添加剂对人影响的问题。因此，可能遭到从尘埃或身体接触毒性的影响。

发酵产品试验

当抗菌素和营养加合剂通过发酵并以半纯合状态的发酵残渣分离出时，必须进一步测试。对组成发酵残渣的原料以及它的活性成份都应彻底地进行毒性测定。对发酵液中任何营养成分的主要变化都需要重新进行毒性试验。

六、溶解度

对于预混料配合者一种新化合物的溶解程度是最重要的。在水中溶解度高的化合物应引起预混料生产者的警觉，因为可能在稳定性和配伍和谐方面产生问题。

七、吸潮性

易溶于水的活性原料本身也可能吸收水份。这些化合物称之为吸潮的化合物。一种极度吸潮的原料可以从潮湿的大气中吸收水份，将固态全部转变为液体。这种现象称之为潮解性。

氯化胆碱的局限性

吸潮性较大的原料可使预混料结块。对于这种吸潮潜力我们必须充分认识到并通过适当的配方加以解决。氯化胆碱的吸潮特点使该饲料添加剂难以加入预混料，由于氯化胆碱的使用水平一般都高于其它微量原料的水平。可以预料：如果将它直接加入预混料，物理和化学性质方面的问题都会发生。含有氯化胆碱的预混料对水份的吸收以及该水份对改变预混料物理性状的作用都很容易观察到。当水份含量高时，具化学不稳定性的微量原料受到严重的影响。

八、结块

作为一种活性原料，它可能吸潮。预混料中使用的载体和稀释剂也可能吸潮。如果当时载体或稀释剂的吸潮性是最小的，那么，经过一个阶段后，由于水份的增加或损失可能形成很坏的结块预混料。结块的后果使活性原料在饲料中的分散度很差。可以用过筛或碾碎的方法将预混料中的结块物粉碎。但是，这种方法并非始终见效。除非将结块物碾成很细的粉末，否则从活性原料中总有少量分离的粒子在预混过程中来回移动。

为防止结块现象，预混料配制者应避免使用已知吸潮的载体或稀释剂，如：干酒糟或干乳清。当所用的活性原料为吸潮时，可以加入少量抗结块剂以防止结块或最大限度地限制结块。常用的抗结块剂有：硅酸钙、二氧化硅、无水淀粉、三磷酸钙、硅酸镁以及碳酸钙沉淀。

九、流动性

廿年前，流动性好的预混料是保证搅拌机和研磨机连续操作的必要条件。因为当时所用的设备为带有重量或体积喂料器的研磨机。如今的搅拌机已无需这种要求，因此预混料的流动性已不是主要的考虑。

尚无证据说明：自由流动的预混料在饲料中的分布比流动率中等或较差者更快或更好。事实上，流动率良好的预混料往往具有这种特点，虽然预混料中活性原料、载体或稀释剂的大粒子不多，但可能在预混料中分散不好。一个流动性好的预混料，它的表现物理性状的优越性必然从重量上与它在稀释剂和最终产品中分布快而均匀的能力相对抗。

饲料加工者和客户预混料生产者通常喜欢用易于用勺舀取或便于从容器中倒出的预混料。而预混料配制者仍然热衷于为饲料工业提供自由流动的预混料，只要这种做法不影响分散的效果，而且也不增加不现实的成本即可。

十、发酵过程

在生产维生素、氨基酸和药物时可能采用发酵过程。若活性原料由发酵过程而产生，则通常加以浓缩并烘干全部发酵液，同时保存活性原料以

及发酵液中的残余营养素。当活性原料分离成纯合状态的成本很高，而且发酵残渣富营养价值时，这是一种很好的加工方法。在发酵过程中添加营养素，如豆粕和碳水化合物等，则产生的发酵液富含营养。将全部发酵液烘干的另一个优越性是发酵残渣可作载体用。

全发酵液产品中活性成份的含量可在 5-80% 的范围之间。在标签上附上分析值后这些活性成份可以作为非标准的混合物而出售。微量活性成份也可由主制造商加以标准化。当微量成份为药物时，往往加以标准化。

十一、静电荷

碾碎得很细的纯化合物往往带有很强的静电荷。电荷的存在使容积增加，因为单个粒子相互排斥。如果将带有静电的化合物不加配合就加入饲料混合物中，则由于微量原料被吸引到搅拌和传送设备的金属表面而不可避免地会损失一部分，或在搅拌过程中因产生粉尘而损失。抗静电剂的使用是非常有效的，如不饱和脂肪酸。有时，通过使用具相反电荷的载体或稀释剂配合预混料的方法可以很好地利用静电荷。将两种具相反电荷的物质结合的结果是体积减小，降低粉尘并提高流动性。

十二、蒸汽压

有时一种化合物会表现出明显的蒸汽压。固体和液体都可能发生这种情况。乙氧基喹啉是一种带高蒸汽压液体的实例。由于乙氧基喹啉是饲料中的一种有效抗氧化剂，产生高的蒸汽压是有利的，因为它有助于该化合物在成品料中的分布。可是当活性原料为一药物时，高的蒸汽压就可能成为问题，由此造成的损失是不可接受的。此时，必须设计一个防止蒸发的配方加以克服。配合预混料时采用树脂、糖衣包被和微胶囊都是很有效的技术。

十三、粒子大小

1. 粒子大小和生物学反应

主制造商有责任确定使微量原料在全价饲料中分布良好的粒子大小。

对于不溶的化合物粒度是取得最大效益的重要考虑。例如：某种在动物胃或肠道消化液中溶解度很低的药物，它的良好生物反应可能与极其微小的粒度密切相关。一般来说，微量原料的粒度取决于打算使用的饲料水平。每单位饲料中添加量越少，粒度必须越小。例如：每吨用量 12 毫克氰钴素的粒子大小在每吨用量 5 克的核黄素的粒度小很多倍。

2. 粒度大小和粒子数的相互关系

对于一定重量的物质，它的粒子数量随着粒度减小而增加。表 I 所示为粒子大小与粒子数量间的相互关系。

表 I 1 克重量球体的粒子数比重为 1.0

美国标准筛	直径，用微米表示 (Microns) *	每克的粒子数
18	1000	1,530
20	840	2,580
25	710	4,350
30	590	7,460
40	420	20,800
60	250	84,700
80	177	281,000
100	149	392,000
200	74	3,260,000
325	44	15,600,000

* 0.001 英寸 = 25.4 微米。

上表数字展示了在不同筛号下一克无水固体中的平均粒子数。本表假设全部粒子都呈完好的球形，每种筛号下的粒子大小都一致，并假设物质的比重为 1.0。表中数据说明：在 18 目和 325 目之间，一定重量物体的粒子数增加了 10,000 倍。

在一短吨 (907.2 公斤) 饲料中添加任何 1 克物质就等于百万分之 1.1。在一短吨 (907.2 公斤) 饲料中添加 10 克 20 目的粒子 (直径为 840 微米)，则为每 35 克 ($1\frac{1}{4}$ 盎司) 提供 1 个颗粒。在一短吨 (907.2 公斤) 饲料中添加 10 克 325 目的粒子 (直径为 43 微米)，则为每 35 克饲料提供