

预混合饲料生产技术的研究

(专集 I)

无 锡 轻 工 业 学 院

一 九 八 九 年 五 月

目 录

一、论 述

发展预混合饲料生产的几个问题·····	(1)
饲料添加剂和预混合饲料的成本与应用·····	(7)
有关微量元素预混合料几个质量问题的探讨·····	(15)
饲料混合均匀度及其测定的几个问题·····	(23)
预混合饲料生产的新方向及今后的发展趋势—— 试论“反对预混合”与预混合饲料多样化·····	(30)

二、试验与研究

饲料混合均匀度的测定法·····	(36)
用铁比色法测定微量元素预混合饲料混合均匀度的研究·····	(43)
测定微量元素预混合饲料混合均匀度的两种方法的比较·····	(49)
饲用硫酸亚铁含水量及预处理对粉碎与化学稳定性影响的观察·····	(53)
预混合饲料中微量元素对 V_A 稳定性影响的研究·····	(59)
承载混合时间的初探—预混合饲料生产技术的研究·····	(65)
预混合饲料中载体与稀释剂的选择·····	(72)

三、标 准

产蛋鸡、肉用仔鸡、仔猪、生长肥育猪微量元素预混合饲料·····	(78)
产蛋鸡、肉用仔鸡维生素预混合饲料·····	(80)
产蛋鸡、肉用仔鸡、仔猪、生长肥育猪复合预混合饲料·····	(82)
产蛋鸡、肉用仔鸡、仔猪、生长肥育猪浓缩饲料·····	(84)
鸡、猪预混合饲料、浓缩饲料专业标准(编制说明书)·····	(86)
微量元素预混合饲料混合均匀度测定法(报批稿)·····	(89)
微量元素预混合饲料混合均匀度测定法(国家标准编制说明)·····	(91)

四、资料(翻译)

采用不同指示剂的均匀性试验的比较·····	(95)
水溶性维生素生物利用率、稳定性、推荐用量·····	(104)
美国专家谈预混合饲料生产技术·····	(123)
预混合稀释比对于微量元素在成品饲料中分布均匀性的影响·····	(141)
反对预混合的情况·····	(146)
预混合中的稀释—它是改善微量成分在饲料中的分布？·····	(149)

发展预混合饲料生产的几个问题

刘 当 慧

一、重要性与必要性

全价配合饲料一般是由能量饲料、蛋白饲料、矿物质饲料与饲料添加剂（包括营养性添加剂与非营养性添加剂）所组成。畜禽在能量、蛋白与矿物质得到满足的条件下，添加剂的使用就成了进一步提高生产效能与经济效益的关键因素。成了现代全价配合饲料中不可缺少的组成部分。因而，饲料添加剂的使用也成为近几十年中饲料科学与工业的发展重点。

据国外发达国家的经验，饲料添加剂得到广泛使用的原因与动力主要是：

1. 畜禽因品种与饲料技术的发展，生产率有了大幅度的提高，天然饲料中的各种微量成分已不能满足需要。

2. 大规模集约化饲养的普及，一方面因缺乏日光、土壤、青饲料等而必须补充各类营养性添加剂，另一方面，防病防疫等又迫切需要添加各种药物性添加剂。再有，各类生长促进剂与非营养性添加剂的使用，有助于改进饲料性能，提高饲喂效果。

3. 各类饲料添加剂的功能与生产技术的研究及添加剂工业的发展，使得在饲料中外加各类添加剂不仅有了可能，而且在经济上也合算。

对照我国的情况，由于农业的连年丰收及近年来畜牧业与饲料工业的迅速发展，已逐渐地具备了上述条件。因而已到了应大力提倡和发展饲料添加剂的时候了。

饲料添加剂的种类繁多，性质各异，用量又极少，而且也很难保证其使用效果。据国外经验，一般都是将添加剂作为原料，生产出各种预混合饲料，再使用于配合饲料中。

预混合饲料是“一种或多种微量成分组成的，加有载体与稀释剂的均匀的混合物”。它可以作为制造的商品，出售给饲料厂使用（商品性预混合料），可以按某一饲料厂的配方专门为其制造（定制性预混合料），也可以作为生产全价饲料的第一道工序，由本厂自产自用（厂内二次预混合料）。

为什么必须把添加剂制成预混合料？原因是：

（1）通过“载体”来“载带”及用“稀释剂”逐渐稀释的方法，以保证微量成分均匀混合于饲料中。

（2）保证配料精度，提高配料速度，方便使用。例如，在美国，人们常把以百万分之一计的几十种微量成分，分别先制成微量元素预混合物、维生素预混合物及加药预混合物，各以0.05%的用量使用于配合饲料中。还有的厂则再进一步用它们制成“综合性预混合料”以2.5%的用量用于配合饲料中。

（3）在制造预混合料的过程中，通过载体、稀释剂、粘合剂、抗氧化剂、防结块剂等科学使用，通过混合技术的掌握来解决或改进各类添加剂之间酸碱性不一致、相互影响、吸湿结块及其他稳定性差的毛病，以提高使用的效果。

由上可见，饲料添加剂是原料，预混合饲料是经过加工的成品、半成品或中间产品，两者有关系但又有区别。

最近,美国坎萨斯大学的麦克埃尔汉纳教授通过试验证明,由于现在混合机的性能改进了,某些微量成分,通过直接添加,一次混合也可达到均匀混合的目的。但是,就是在美国,也并不认为由此就否定了制造预混合料的必要性,因为制造预混合饲料的好处是多方面的。在技术设备条件较差的我国,就更加有此必要了。

发展预混合饲料的生产,普及饲料添加剂的使用是发展我国配合饲料工业,提高畜禽生产水平与经济效益的关键性措施。与发达国家相比,我国地方大,人多,畜牧业分散,交通不发达,广大农村的配合饲料厂的规模不宜太大。只有在工业与技术条件较好的城市建立预混合饲料及浓缩饲料厂,配上小厂或饲养户的能量饲料或常规饲料,就可迅速提高饲料的管理水平,普及配合饲料的使用,这样就可以供应混合饲料来分担小厂在设备、配方、技术与质量管理上的种种困难,把质量搞上去。这也是大量小厂技术改造的一项战略性措施。

二、微量元素的使用与预处理

铁、锌、锰、铜、钴、碘、硒等微量元素作为营养性添加剂使用具有较好的效果,其资源国内都可解决。因用量甚微,成本不高(各类微量元素使用总成本约占配合饲料成本的0.1%左右,国内国外大体相似),可以更快地普及使用。

微量元素在饲料中的用量,一般多以饲养标准中的营养需要量为准,参照当地微量元素资源情况略加修正,而以天然饲料中所含的微量元素作为“安全余量”来设计配方。

当前存在下列问题,值得注意与研究:

(1) 使用安全问题,微量元素若过量使用会影响人畜安全,其中以硒、铜最值得注意。

我国很多地区严重缺硒。补硒用量极微(约为饲料的千万分之一左右)效果显著,但含硒添加剂(亚硒酸钠)为剧毒物质,超量添加也要中毒,因此必须制定法规严格控制用量、用法,加强监测。硒预混合料必须定点批准后才能生产。

高含量硫酸铜有类似抗生素的作用,但与中毒剂量接近,生产中必须严加控制。

(2) 原料规格标准。建议尽快制定有关原料的规格质量标准,这种标准既要有利于安全使用,又要照顾生产成本与使用效益。如,含铅量等影响安全的指标宜严些,元素杂质等指标(如铜盐中含锌量,锌盐中含铜量,其他微量元素中的含钙量等等)宜宽些。

(3) 如何解决硫酸盐的吸湿返潮问题,稳定地供应饲料级的原料,我看可以多渠道地解决。如选择氧化物代替,进行去结晶水及防湿返潮的预处理等等。

(4) 在国外,大多数微量元素预混合料中只用少量石粉作为稀释剂,而我国常常制造含有大量碳酸钙的“矿物添加剂”。对于后者必须规定或提倡在标签与说明书中说明含钙量,以免引起使用与配方设计中的混乱。

三、维生素的成本与用量

我国维生素工业与国外差距较大,国产原料价高质次,以肉鸡料为例,所用多维的成本约占配合饲料成本的5%左右。而国外(美国、西德)只有1%左右。因此在维生素的使用上,我们主张既要满足一定条件下畜禽的营养要求,又要保证使用的经济效益。

据研究,畜禽在逆境下,对维生素的要求增加很多。用量太少,就不能满足需要,一旦出现缺乏的症状,生产已受损失。另方面,多用了并不能增效而造成浪费。

在国外,对于“最适用量”的确定,大药厂比较强调从畜禽生产性能的发挥着眼,推荐用量一般较大。饲料生产单位,饲养单位与某些大学强调应以生产效益为准,并提出最科学的用量是“饲养效果不一定最佳,但经济效益为最好的配方”,后一原则已被越来越多的人所赞同。

维生素的用量和饲料与饲养的水平有关，以肉鸡前期为例，罗氏药厂及西德巴士夫公司推荐的VA用量为1000万~3000万国际单位/吨饲料，VE的用量为45克/吨。据介绍，西德所用的肉鸡饲料，代谢能为3.3兆卡/公斤，粗蛋白含量为23%。其典型配方组成中，除了用大豆粕21%以外，还加全黄豆粉18%(膨化)，另外再添加豆油7%，其生产效率为32天达达1.55公斤，料肉比为1.8:1。与此相比，美国的生产水平要低一些，美国GTA饲料公司用玉米+豆饼+(4-10%)的动物脂肪配方，49天达到2公斤，料肉比为2:1，其VA用量为825万国际单位，VE用量为3.3克，不另加B₁、叶酸与生物素。与此对照，上海兽药厂推荐用量，VA800万国际单位，VE5克，与美国的情况相比，用量不算低了。今后，要提高使用效果与经济效益，除了要结合我国的生产情况进行不同浓度的试验以外，似乎还应该在原料的选择、加工技术、贮藏、管理、使用等环节上，从提高稳定性上面来挖掘潜力才好。

四、加工的技术要求

人们常把含有各类添加剂的预混合饲料叫做配合饲料的心脏部分。但是，各类添加剂具有数量少、品种少、性质各异的特点，而且在安全、稳定等方面又存在种种问题，这就大大增加了加工的复杂性。

预混合饲料加工技术要求极高，主要为：

(1) 配料准确

对各类称量配料设备的准确性、稳定性均有较高的要求。在国外，自动化的微量配料秤已逐步推广使用，但是最好的计量设备也还须强调人工监督，定期校准。

人工配料，国外仍在广泛使用或补充使用，但也必须有严格的管理制度加以保证。

美国强调检斤操作(包括监督人员)与盘存校核的双重管理、相互监督与核对。类似我们“会计”与“出纳”的分工。

(2) 混合均匀

关键在于选择适当的混合机，确定混合时间，选择合适的载体与稀释剂，规定加料次序等等。

据我们测定，国内一般定型卧式混合机均能达到要求的混合均匀度，但问题大多发生在出机以后。

为防止出机后预混合饲料的分级，采用的对策是，尽量缩短混合机后面的流程，禁止风运，添加油脂增加物料的粘附性，尽量采用包装等。

(3) 防止污染

制造加药预混合料时必须严格防止污染。在美国因前批饲料的残留造成事故的例子很多，如鸡牛饲料用的瘤胃素，是很好的抗球虫药及促生长素，但对马则是剧毒物质，在混合机连续用无药饲料清洗三次后还会使马中毒，洗五次才能解决问题。

防止污染的措施，一是改进设备性能，以减少设备的残留；二是有严密的管理制度，包括残留清洗制度及制定科学的品种换批顺序。

(4) 稳定质量

饲料添加剂中的维生素特别是脂溶性维生素A、D、K等很不稳定，对使用效价影响很大。一般通过下列几项措施保证其稳定性。

原料的选择与预处理：如同为K₃，MPB(亚硫酸二甲嘧啶甲萘醌)的稳定性比MSBC(甲萘醌亚硫酸氢钠复合物)好，经包被处理的比不包被的好。VA与VD的产品中以变性淀粉包被的微粒粉剂质量最稳定。

1. 配方与配合：微量元素与维生素加在一起会影响贮藏期间维生素的稳定性，假如其中再加有氯化胆碱则更不稳定。在预混合饲料的制造中，要减少这三者“见面”的时间，降低它们相互“见面”时的浓度。

加工措施：选择合适而又干燥的载体，添加适量的抗氧化剂等均有助于增加预混合饲料的稳定性。

贮藏的时间与条件：从生产出厂到使用完，最好不要超过一个月。最长三个月。否则，就要重新检查甚至“回炉”。包装尽量密封，仓库热度不能高等等。

添加超量：为补偿加工贮藏中的损失，稳定性差的维生素，一般要按5~10%的比例超量添加，才能保证效价，维护产品信誉。

五、生产与使用的方便性

保证饲料生产与使用时的方便性是生产预混合饲料的根本目的和基本原则之一，必须在配方组成、使用的浓度与方法、包装的大小、品种的分类等方面加以注意。

如前所述，美国最常用的各占配合饲料0.05%的微量元素预混合料、维生素预混合料、及加药物的预混合料，生产配合饲料时各以1磅/2000磅的用量直接加到混合机中。其他用量较大的氯化胆碱、蛋氨酸以及钙、磷、食盐等，则在生产配合饲料时直接加到主混合机中。为了方便设备条件较差的农户及小厂，他们也生产另一类包括各类添加剂的综合性预混合料，用量为2.5%，每50磅一袋，用时以50磅/2000磅的用量直接加在混合机中，使用比较方便。

目前我国生产的用量为万分之一左右的多维，用量为1~2%的“矿物添加剂”以及用石粉或贝壳粉作载体的综合性添加剂，无论从均匀性、稳定性或是从使用的方便性方面来看，都是很值得研究的。人们关心的是，如何生产适合我国饲料厂及饲养单位用的预混合料？这种预混合料的配方与使用浓度如何掌握？其中的维生素与微量元素要不要分开？氨基酸、氯化胆碱乃至钙、磷、食盐等常量成分要不要加到预混合料中？我认为，要解决好这类问题，必须通过调查研究与试验，明确以下几个问题：

1. 明确该预混合料的使用对象。他们的生产规模，他们计量混合设备的状况，配方中常量部分的配比、营养水平及其变化幅度如何？

2. 在保持方便性的同时，不能或尽量减少影响预混合饲料的质量。例如，以石粉作为维生素的载体能否保证产品的均匀性？在高浓度的维生素——微量元素的预混合料中再加入氯化胆碱对维生素稳定性的影响如何？等等。

3. 要有助于配合饲料的配方设计计算而不是影响这种计算。

看来，由于各地各单位的情况不同，因而将来各厂预混合饲料产品可能是多种多样的。但是，根据我国生产分散、使用单位的设备与技术水平较差的特点，研制一些稳定性好、使用方便的综合性预混合料会有更大的适应性。问题在于，为了保证使用的效果，必须解决好它们的均匀性与稳定性问题。另外，要生产这种产品，就必须提倡制作标签，提出保证值。在保证值中，不仅要有主要添加剂的保证分量，而且若添有钙、磷、食盐等常量矿物质及氨基酸、非蛋白态氮等，则更需列出数量。否则使用单位就无法正确使用，最终配合饲料的质量也就无法保证。

合理地划分品种是方便使用的另一个重要方面。但在品种划分中常常有这样的矛盾：从饲养单位的要求及饲养结果来看，品种与阶段分得越细，针对性越强，则效果越好；但从饲料厂来看，品种分得太细，在生产、贮藏、运销等方面均会带来一系列的问题。国外有些公司采用调节使用量的办法，把一些需求量虽然不同，但有一定比例关系的品种合并起来。例如，

美国GTA饲料公司生产一种肉鸡与生长鸡合用的维生素预混合料与微量元素预混合料,用时按不同种类调节其使用量,若以0~6周龄的生长鸡的用量为100,6~20周龄生长鸡用80,3周龄以后的肉鸡后期用100,0~3周龄的肉鸡前期用150。这样,一个品种的预混合料分别可作多种用途,从而减少生产的品种,又不影响使用的效果。

六、技术保密与消化吸收问题

《一九八四~二〇〇〇年全国饲料工业发展纲要(试行草案)》指出“对引进的设备和技术,一定要组织力量,搞好消化吸收”。由于我国饲料工业起步较晚,有关预混合饲料生产加工工艺、设备与技术等,目前大多是引进或向国外学习的,可以说现在没有多少自己的“创造”。但是,现在有一股对同行、对自己人的“保密”风,严重地影响了“消化吸收”。

从国外买来的或仿制的设备不去说它,就拿有些人视为核心秘密的配方来说,究竟有多少值得保密的地方?兹以美国的预混合饲料为例:

1. 美国各州饲料法及其管理条例中规定,凡商品饲料均要制作标签。在标签中除了商标名称净重等以外,必须列出重要成分的最低保证值。以微量元素预混合料及类似的预混合料为例,要求一律列出含磷的最低保证值,含钙的最低与最高保证值,含盐的最低与最高保证值;又规定,其中凡灰分含量为6.5%以上的,必须列出各矿物元素的保证值即列出铁、锌、锰、铜、钴、碘、硒等的保证最低值(%)。

2. 同上条例规定,标签中必须列出组成原料的名称,如硫酸亚铁、氧化锌、硫酸锰……。

3. 根据联邦《食品与化妆品法令》及其附属条例,标签中必须列出所加各种药物、抗菌素的正式名称及其含量;同时也规定了抗氧化剂、抗结块剂等的最高限量。

由上看出,几乎没有什么保密的余地了,要说有什么技术秘密的话,那是一些特殊产品。如美国康乃馨公司生产的商品名为小牛甘露醇的浓缩蛋白饲料(内中可能含有某些非药物性的促生长物质),又如在维克同公司的综合性预混合料中使用“铁、锌、铜的多糖复合物”(是一类性能较稳定的铁锌铜的来源)。

根据本地生产与资源情况设计配方,并通过试验加以筛选验证,是各个饲料厂的经常工作。这类筛选出的较好的配方,均有其时间、地点、条件等的限制,因而在一般情况下没有很大的保密价值。就从技术力量雄厚的罗氏公司来看,尽管有其经多年研究的有关营养素的成套推荐值与配方系列,但其销售的产品配方大多是各使用厂自拟的。至于某些通过香港等地内销的产品,他们强调其配方保密,实质是欺负我们没有要求列出保证值的法规,欺负我们营养学知识不够普及,有的甚至加了一些国外禁止用或尚未批准的药物性添加剂来推销其产品,这些都是很不正常的现象。在国内助长此风则会扼杀“消化吸收”,使我们永远处于落后的地位。

建议有关部门组织一些骨干的技术力量,对于从不同国家引进的不同类型加工厂,从工艺、设备、操作方法及质量控制等方面进行测试评比,以尽快加以消化吸收,并推广普及。

七、工厂布局与竞争问题

预混合饲料厂与一般饲料厂最大的差别在于加工的数量少,但技术要求很高。可以说,预混合饲料厂是饲料工业中的“精加工”单位。因此,原料与成品的运输问题远非主要问题,地区分布、供应半径一般无需多加考虑。在工厂布局中,切忌因地区观念,门户之见而走“小而全”的路子。关键是在今后激烈竞争中,有无原料优势,有无大量生产薄利多销的优势,有无加工技术的优势,有无提高质量的优势。

在美国，预混合饲料行业中的竞争十分激烈。作为预混合饲料的用户，大体为各类饲料厂及较大的农户，他们采购预混合饲料，大多用两种方式：

1. 收集各预混厂的标签、说明与报价，根据其保证值评比核算，选质优价廉者订购。
2. 自己列出配方，寄给预混厂要求报价，择优订货。

由上可见，上述竞争完全没有地区的界线，甚至可向国外公司采购。在这种激烈竞争中薄利多销者胜。因此中小饲料厂纷纷放弃了自己的预混合工段，转而采购现成的预混料。竞争中凡“小而全”的自然受到淘汰。

我们看到的方不多，但从不同人们的反映中看出，在美国预混料生产的激烈竞争中，有几家公司具有明显的优势：王子公司在微量元素预混合料中，具有压倒优势；罗氏公司在维生素预混合料中，处于领先的地位。有意思的是，他们的设备都不是第一流的，甚至比国内某些厂还差，但他们的共同特点是质量好，产品信誉高，规模大，生产销售自成体系；同时他们的产品也不贵。这除了他们有大量生产的优势以外，罗氏公司具有自产各类维生素原料的优势，具有在维生素预混料中用液体稀释添加硒的技术优势；严格的质量管理制度也使他们保持了很高的社会信誉。王子公司搞到各种廉价原料是他们有活力的“秘密”。另外维克同公司制造了一些用量占2.5%的，含有钙、磷、盐、农民使用很方便的各类产品，具有自己的特色，因而在同行中也名列前茅。

总之，各级领导及经理，对预混合料投产后的竞争形势，必须有个充分的认识与相应的对策。现在必须强调适当集中，达到一定的生产规模。强调放在工业与技术基础较好的大中城市。强调工作人员的技术水平素质。强调工艺设备安装等要保证开工后的质量。技术培训，技术准备，必须早抓抓紧。优质原料的供应要尽快落实。只有这样，才能在竞争中取得胜利。

（此文是作者在全国饲料公司经理会上的发言纪录稿）本文原载于《饲料工业》1985年第2期

饲料添加剂和预混合饲料的成本与应用

刘 当 慧

一、从本世纪初开始，人们就逐步认识到，饲料中除了能量、蛋白质等常量成分以外，还有一些维生素、矿物质等微量成分，在畜禽的营养中也起着必不可少的重要作用。到了四、五十年代，发现了各种维生素的工业化生产方法，于是，在饲料中作为添加剂使用就有了可能，并开始了实践。到了六、七十年代，对于各种微量元素的营养作用及其添加剂利用方法的研究也有了较大的进展。加上工业氨基酸的试制成功、抗菌素用作饲料添加剂、非蛋白态氮的利用等，便使饲料添加剂发展到一个新的水平。畜牧业生产水平的不断提高，以及集约化工厂化饲养业的出现，对饲料添加剂进一步提出了更高的要求。与此同时，又开始将各类添加剂经科学加工制成各种预混合饲料，保证了使用的效果和方便性，并进一步促进了配合饲料工业与畜牧业的迅速发展。到今天，饲料添加剂的品种已发展到千种以上，由各类饲料添加剂制成的预混合饲料已被喻为配合饲料的“心脏部分”。从表 1 的材料即可看出其发展规模。

表1 各种饲料添加剂的世界销售额(1980)年(西德巴士夫公司报供的材料)

产 品	马克(亿)	产 品	马克(亿)
矿 物 质	24.33	饲料风味剂	1.80
(其中饲用磷)	(20.50)	乳 化 剂	1.01
维 生 素	11.48	颗粒粘结剂	1.00
氨 基 酸	7.25	类胡萝卜素	0.77
生长促进剂	7.00	保 藏 剂	0.70
驱 虫 剂	4.70	青贮料添加剂	0.60
抗球虫药物	3.25	着色剂与色素	0.34
非蛋白态氮	2.70	能量料载体	0.26
抗 氧 化 剂	2.21	微 量 元 素	2.00

注：1984.7，人民币 1 元约等于 0.80 马克。

研究表明，饲料添加剂的使用效果是多方面的。维生素、氨基酸、微量元素等“营养性添加剂”的主要作用在于提高饲料的营养价值，改进其吸收利用率，从而提高畜禽的生产率，降低饲料的消耗率。同时合理使用营养性添加剂，还可代替或节约鱼粉、豆饼等蛋白质饲料资源，降低饲料成本。另一方面，科学使用各类生长促进剂、抗球虫剂、抗氧化剂等“非营养性添加剂”，则可提高饲料利用效率，促进动物生长，防治动物疾病，减少饲料贮存期间的损失，改进配合饲料的性质与畜产品的品质等，据美国的估算：他们在 1950 年——1965 年期间，为生产饲料添加剂共投资 1.5 亿美元，但由此所节省的饲料约值 5 亿美元左右。在国内，近年来不少试验与报道均证明，在饲料中合理添加氨基酸、微量元素、非蛋白态氮以及生长促进剂等，均能提高畜禽生产，降低饲料消耗。

大家关心的是，由于我国的饲料工业起步较晚，生产各类饲料添加剂的化工医药工业比较落后，不少原料尚需依赖进口，成本较高。另外，我国的畜禽饲养业与配合饲料工业也有着自己的种种特点。因此，如何针对我国的特点来借鉴国外的经验，发展我国的添加剂与预混合饲料，怎样制定技术路线，技术政策及具体做法，都需要仔细地加以研究。笔者只想从成本与应用的角度，提供一些情况、信息与看法，供大家讨论。

笔者有机会收集到美国几个饲料厂的典型配方及成本构成情况(1983年夏的实际生产配方与成本)。表2是马里兰州彻色皮克饲料厂的肉鸡前期饲料配方与成本构成，其特点是非营养性添加剂只使用了一种防球虫药物；表3是美国德克萨斯农业与机械大学所设计的肉鸡后期饲料，其特点是着眼于降低饲料成本，采用的维生素预混合料中未加B₁、B₆及生物素，但却添加了几种必要的非营养性添加剂。佐治亚洲的金克斯特合作饲料厂，则添加了占配方总量0.375%的几种生长促进剂等非营养性添加剂，其成本均占饲料总成本的8%以上。表4是美国几个饲料厂生产的肉鸡饲料各种组成成分在饲料成本中所占的百分比。为了和我国情况对比，在表5中列出了无锡市配合饲料厂现用的肉鸡前期饲料中各组分及其成本构成。最后将两国的有关材料汇总，概括于表6。

表2 美国彻色皮克(Chesapeake)饲料厂肉鸡前期配方与成本构成

原料组成名称	配 比 (%)	单 价 (美元/吨)	每吨成品中所占价格 (美元/吨)	(占%)
玉 米 (8.5)	60.53	149.0	90.19	42.54
豆 粕 (48.5)	23.25	273.0	63.47	29.94
动物蛋白 (58)	5.00	278.6	13.93	6.57
混合蛋白	5.00	345.0	17.25	8.14
脂 肪 (3800)	4.75	296.4	14.08	6.64
石 粉	0.50	21.6	0.11	0.052
食 盐	0.29	42.6	0.124	0.058
微量元素预混物	0.05	255.8	0.128	0.060
维生素预混物	0.05	2940	1.47	0.693
氯化胆碱	0.08	660	0.528	0.249
蛋 氨 酸 (液)	0.43	1294	5.564	2.62
赖氨酸盐酸盐	0.01	2690	0.27	0.127
防球虫药拉萨罗(Avatec)	0.05	9900	4.95	2.33
合 计	100	212.03		100

表 3 美国德克萨斯农业与机械大学肉鸡后期料成本

原 料 名 称	配 比 (%)	单 价 (美元/吨)	每吨成本中所占价格 (美元)	所占价格 (%)
高 梁	66.03	109	71.97	42.71
豆 粕	22.99	216.2	49.70	29.49
油 脂	5.13	322	16.52	7.80
鱼 粉	3.50	350.4	12.26	7.27
脱氟磷酸盐	1.15	280	3.22	1.91
液体蛋氨酸(MHA)	0.45	1180	5.31	3.15
石 粉	0.22	23.4	0.05	0.03
食 盐	0.15	60	0.09	0.05
肉鸡维生素预混料	0.1	1480	1.48	0.88
瘤胃素(防球虫病)	0.1	5200	5.2	3.08
微量元素	0.1	282	0.28	0.16
氯化胆碱	0.07	738	0.52	0.31
硫 酸 铜	0.05	800	0.40	0.24
杆菌肽(抗菌素)	0.03	3918.8	1.18	0.70
呋喃唑酮(药物)	0.02	1840	0.37	0.22
合 计	100	168.5		100

表 4 肉鸡饲料中各部分所占成本分析

生产工厂或单位	饲料种类	饲料成本 (美元/吨)	常量成分 (%)①	非营养性 添加剂 (%)④	维生素 (%)②	氨基酸 (%)③	微量元素 (%)
彻色皮克厂	肉鸡前期	212.03	93.94	2.33	0.94 (0.25)	2.75	0.06
农业与机械大学	肉鸡后期	168.5	91.26	4.0	1.19 (0.31)	3.15	0.40⑤ (0.24)
金克斯特厂	肉鸡前期	194.78	87.28	8.32	0.99 (0.38)	3.32	0.091
金克斯特厂	肉鸡中期	190.14	87.84	8.52	0.99 (0.36)	2.56	0.093
金克斯特厂	肉鸡后期	187.15	88.21	8.66	0.47 (0.15)	2.56	0.096

注：①常量成分包括能量蛋白料，添加的脂肪、钙、磷、食盐等。

②维生素成本指包括外加的氯化胆碱在内的总成本(括弧中单指氯化胆碱的成本所占%)。

③氨基酸指添加的蛋氨酸与赖氨酸。

④非营养性添加剂包括抗菌素及各类药物。

⑤这是一个高铜的配方，即在微量元素预混合料(占成本0.16%)之外，再加0.05%的硫酸铜(占全价饲料的百分比)。另外加的硫酸铜，其成本占0.24%。

表5 无锡市配合饲料厂成本构成①(肉鸡前期配合饲料)

饲 料 种 类	配 比(%)	单 价 (元/斤)	每百市斤饲料所占比重 (元)	占比重 (%)
玉 米	51	0.117	5.967	28.04
元 麦	12	0.128	1.536	7.22
豆 饼	12	0.34③	4.08	19.17
菜 饼	5	0.10	0.50	2.35
棉 饼	5	0.07	0.35	1.64
鱼 粉	5	0.65	3.25	15.27
肉 骨 粉	4	0.40	1.60	7.52
血 粉	2	0.41	0.82	3.85
槐 叶 粉	3	0.125	0.375	1.76
土 霉 素 渣	0.75	0.11	0.083	0.4
蛋 氨 酸	0.15	6.00	0.9	4.23
微 量 元 素	0.1	0.11	0.011	0.052
多种维生素②	0.015	72.0	1.08	5.01
合 计	100	0.2128①		

注：①该料售价为22.90元/百斤，扣除其中的加工、运杂，经营等费用原料成本合21.28元/百斤。

②用上海兽药厂或无锡添加剂厂产品。③豆饼为议价。

表6 几种添加剂或预混合料的成本情况

成 本	肉 鸡 饲 料		生 长 育 肥 猪 饲 料	
	美 国	我 国	美 国	我 国
全价饲料①(每吨)	200美元	400元	160美元②	250元
维生素预混合料	价 格 2美元	20元③	1.7美元②	7.2元③
	占成本% 1	5	1.1	3
氨 基 酸④	价 格 6美元	24元	6美元	12元
	占成本% 3	6	1.88	4.8
微 量 元 素⑤	价 格 0.2美元	0.3元	0.2美元	0.3元
	占成本% 0.1	0.075	0.125	0.12

注：①饲料成本系指原料成本，不包括加工、运杂、经营利润在内。

②由堪萨斯大学狄欧博士提供的材料，其中维生素部分为1.7美元/吨，加上其他成分与载体稀释剂后为2.3美元。

③按上海兽药厂生产的畜禽用维生素，7.2元/50克。肉鸡料用150克/吨，生长猪用50克/吨，其中缺胆碱、B₆、叶酸、生物素。

④因赖氨酸盐酸盐与蛋氨酸等单价相近，故不分品种，美国以1.5美元/磅，我国以12元/公斤计，统一按肉鸡料中添加0.2%，生长猪料中添加0.1%计算成本。

⑤我国的微量元素除未用硒外，其组成大体与美国的常用配方相近。

从以上材料中可以得出如下初步概念：

1. 微量元素因用量甚微，来源丰富，故成本很低。在美国的各类饲料中约占全价饲料成本的0.1%左右。我国也因国内可以供应，所以成本也在0.1%左右。

2. 美国的各类添加剂中，配合饲料成本构成的最贵部分为非营养性添加剂(包括抗生素与药物在内)，大约占总饲料成本的2~8%左右。

3. 美国因有发达的维生素工业，故维生素预混合料在饲料成本中只占1%左右。但在我国，因不少原料需进口，加工经营等环节又不够完善，故维生素的价格很贵，鸡饲料中的维生素成本约占5%左右，生长猪饲料中若用维生素，也要占成本的3%左右(均不包括氯化胆碱、叶酸、生物素等)。

4. 美国大多以饲料粮加豆饼作为畜禽饲料的基础粮。因此在鸡饲料中一般均添加蛋氨酸0.2%左右；猪饲料也按生长阶段配方的不同，常添加0.1%左右的蛋氨酸或赖氨酸(仔猪饲料、不用或少用豆饼的饲料使用较多)。按此用量计，约占鸡饲料成本的3%左右，占猪饲料成本的1.9%左右，其成本约低于非营养性添加剂而高于维生素。我国饲料中所加的氨基酸、若按每公斤12元计算(进口氨基酸、基层饲料厂成本)，约占鸡饲料成本的6%，猪饲料中只用0.1%，则要花费4.8%，若用0.2%，则要占成本的9.6%左右。

三、我国的微量元素资源丰富，成本极低，使用后有一定效果，宜在各类饲料中普遍使用。但是，我国当前所用的微量元素添加剂，除了硒尚未添加或加工工艺存在问题以外，还有原料种类择选不当，原料质量不够稳定，某些原料中重金属含量过高，缺乏必要的预处理及加工质量较差等问题，个别地方还存在配方混乱(如滥用高剂量铜)以次充好(添加大量石粉)、巧立名目(如“生长素”、“活性添加剂”)和价格偏高等问题。应由有关部门加以整顿，并建立具有一定规模、实行科学管理的定点厂，组织货源合理加工。当前，一方面要着手制定原料与产品的质量标准，提高质量，保证效价；另一方面，还必须加强管理监测，取缔粗制滥造的产品，防止因使用不当而带来的危害与毒副作用。

在国外，作为常量矿物质的钙和磷，一般是与微量元素添加剂分开制造和使用的。因为前者用量取决于能量蛋白料中的钙磷含量，而微量元素预混合料则是统一外加的。但我国目前大多生产含有大量碳酸钙的“矿物添加剂”，其推荐用量多为饲料的1~2%。但是又没有明确的钙、磷保证值。这种做法的弊端在于：不知其中钙、磷含量，无法在配方中准确地平衡钙、磷，不能很好地使用骨肉粉等含钙磷较高的饲料，不能保证微量成分的含量，为滥用石粉、以次充好等开了方便之门。

今后在制定标准时，能否按照其中碳酸钙含量的多少及其在饲料中配合比例，分为“微量元素预混合料”与“矿物质预混合料”两类产品并加以标准化。前者所含的少量碳酸钙主要用作载体与稀释剂，后者所含大量钙磷则是常量矿物质的来源。无论是哪类产品，都应该注明其中的钙磷含量及具体用法。应该说，制定与执行这样的规定是很复杂的，这些标准化工作的细节，也需仔细研究。从应用的角度来看，没有这些最基本的规定，就无法设计保证畜禽营养的科学配方。

四、在美国、日本、西欧，由于建立了强大的维生素工业，全价配合饲料中所用各种维生素预混合料的成本只占总成本的1%左右，在高度集约化饲养及高生产水平下，畜禽对维生素的需求量很大。因此使用量一般是较大的。不过在美国，近年来由于饲养业过剩，普遍减少了维生素用量。他们的口号是：“要饲养效果并非最佳但经济效益最好的配方。”

目前,我国维生素还很贵,虽然品种不全但仍要占饲料总成本的5%左右。因此,我认为,对农村散养的育肥猪饲料,因为能供应部分青料,所以,不一定强调添加维生素。应提倡充分开发与利用苜蓿粉、槐叶粉等干青料或其它天然来源的维生素,以代替维生素添加剂。

对于集约化饲养的畜禽,特别是那些不用青料的肉鸡、蛋鸡群,若饲料中不用维生素将导致严重的后果。因此,必须保证其维生素的用量及效价。但使用标准应符合我国的实际情况,不要盲目追求高剂量及过大的安全系数。例如,维生素E成本很高,约占“多维”饲料添加剂总成本的22%左右,所以决定其用量应特别慎重。据D.Miuer等的研究,饲料中不饱和脂肪酸每增加1克,约需维生素E 3.5毫克左右。在西德巴士夫公司的肉鸡料配方中,除了一般的能量蛋白料以外,还含有18%的全黄豆粕、6.95%的大豆油,脂肪含量高达12.3%,代谢能为2394千卡/公斤,粗蛋白为23.04%,出壳32天后,肉鸡平均体重为1.55公斤,所以其维生素E的推荐用量为30克/吨。而美国得克萨斯州农业与机械大学在一般性肉鸡生产用配方中只推荐用维生素E 3克/吨。与此相比,我国上海兽药厂推荐的5~7.5克/吨的水平显然是不错了。由此可见,维生素的用量与配方应该按照我国的实际情况,不仅考虑畜禽生产率及饲料效率,同时也要和当前我国的生产水平及维生素的实际成本联系起来,以最优的社会经济效益(包括饲养业与饲料工业)为准,通过试验与实践来决定。

建立我国自己的维生素工业是解决问题的关键,各自为政地搞“小而全”是过不了成本关的。为了加速这一进程,需要有计划有重点地建设一些骨干厂,必要时也可引进有关的设备或技术,主要是原料生产及某些关键性的加工技术(如各类维生素原料稳定化的处理技术等)。一般性的混合稀释、国内能解决的工艺与设备就不宜过多进口,以节约外汇。某些一时尚不能生产的维生素原料,要适当组织进口以应急需。

加强维生素的加工、贮存、经营与销售等环节的管理,尽量减少从生产到使用之间的中间环节,也是保证使用效价、降低成本的重要环节,必须引起各方面的重视。

目前,我国各地所加工的“多维”中,大多为高浓度产品,缺少必要的载体及某些预处理,使用时,稀释倍数太大(如每吨中只用100克左右),如直接出售给饲养户及设备简陋的小饲料厂,很难保证在饲料中的均匀分布。此外,这些“多维”产品的说明中,一般均无保证值指标,也不注明出厂日期与保用期,这些问题,都需逐渐解决。

五、由于我国动物蛋白资源较少,大豆大量用于食品,而饼粕类质量又较差,因此,迫切需要添加蛋氨酸与赖氨酸。但由于氨基酸价格很高,就当前的畜禽生产水平,农民购买力水平以及实际使用的经济效益来看,仍需进一步降低成本,才能大量推广使用,其中又以赖氨酸显得更为突出。

在美国,蛋氨酸的使用极为普遍,他们用廉价的合成法大量生产了蛋氨酸羟基类似物(MHA),特别是液体的“MHA”,代替了部分鱼粉,弥补了豆饼的不足。他们也用赖氨酸,是由日本和南朝鲜进口的。到饲料厂后的成本只合3000美元/公吨(饲料级98%L赖氨酸盐酸盐,其中纯L赖氨酸约为78%左右,下同)约为当地豆饼价的11倍左右。我国目前所用的赖氨酸,大多从日本进口,但到达饲料厂后竟合12元/公斤,约为平价豆饼的38倍,议价豆饼的18倍左右(按无锡的市价计算),我们曾以无锡市的常用饲料,用微型计算机计算肉鸡前期的最低成本日粮,以探讨使用氨基酸的经济效益,所得结果列于表7中。

由表7可以看出,在12元/公斤的市价下,蛋氨酸可以普遍选用,说明它可以和进口鱼粉竞争。但是赖氨酸的营养价格比显然高于豆饼,在正常条件下,无法和平价甚至议价的豆饼竞争,只有在完全没有豆饼,或赖氨酸降至8元/公斤以下时,才能选用。表8的计算说明,

若氨基酸盐酸盐(浓度98%)12元/公斤计, 纯L赖氨酸即合15.4元/公斤。若用这个价格来计算, 在每公斤豆饼中, 仅所含赖氨酸、胱氨酸和蛋氨酸的总和即净值0.53元, 远远超过1公斤豆饼的价格, 若再加上豆饼中的能量与其它营养成分的价值, 那么, 使用豆饼就肯定比用赖氨酸合算得多。

从国际上各种饲料的相对比价来看, 我国植物蛋白饲料价格一直偏低, 这就使国产赖氨酸的成本难以过关。要解决这一问题, 必须在合理布局、扩大生产规模及技术攻关等方面做大量工作, 才能逐步缩小与国外的差距。对于进口氨基酸, 则要在调整有关价格政策, 加强经营管理, 减少中间环节等方面加以改革, 使用户的购入价格能够降下来。另外, 我认为在氨基酸中应优先发展蛋氨酸的生产, 优先进口蛋氨酸, 这样才能得到最大的经济效益。

表7 用微机计算最低成本日粮时对氨基酸的选择(肉鸡前期日粮)*

配方号	限 定 条 件	蛋氨酸可用否	赖氨酸可用否
1	氨基酸12元/公斤、议价豆饼*棉籽饼≤10%、菜籽饼≤5%、血粉≤2%	用	不 用
2	氨基酸12元/公斤、平价豆饼*棉籽饼≤10%、菜籽饼≤5%、血粉≤2%	用	不 用
3	氨基酸12元/公斤、不用豆饼*棉籽饼≤10%、菜籽饼≤5%、血粉≤2%、麸皮≤10%	用	用
4	赖氨酸8元/公斤、蛋氨酸12元/公斤、棉饼≤10、菜饼≤5%平价豆饼≤20%	用	用

* 均按无锡市价计算: 其中豆粕平价0.32元/公斤、议价0.68元/公斤(1983年价)

** 配方的营养水平按《鸡的饲养标准试行方案》

表 8 豆饼、鱼粉中氨基酸含量与价格比较

种 类	粗蛋白%	赖氨酸%	蛋氨酸+胱氨酸%	所含三种氨基酸相对价*(元/公斤)	平 价 元/公斤	议 价** 元/公斤
豆 饼	47.2	2.54	1.16	0.53	0.32	0.68
鱼粉(进口)	62.2	4.35	2.21	0.94	—	1.6

* 以L赖氨酸盐酸盐及蛋氨酸均为12元/公斤计算价格

** 1983年无锡市场价

六、包括抗菌素、抗菌药物在内的生长促进剂与抗球虫剂、抗氧化剂、防霉剂等各类非营养性添加剂, 是国外近年来发展的重点, 也是饲料中费用最高的添加剂。杆菌肽等高效抗菌素, 瘤胃素等抗耐药性球虫剂的出现, 使人们虽然花了较多的钱, 但能得到更大的经济效益。由于国内这一类添加剂使用还不普遍, 无法直接加以比较。从目前少数作为添加剂使用的土霉素、呋喃唑酮等来看, 价格还不算太贵, 国产的“快育灵”(喹乙醇)是属于新一代的化学合成抗菌素, 其成本约占配合饲料的0.4%左右, 只要使用得当, 估计人们也是可以接受的。今后的任务在于, 更快地研究试制出一些新的高效、低毒、低成本、不产生抗药性的新品种, 以取代那些国际上已逐渐淘汰的添加剂, 保证进一步提高饲养效果与经济效益。

对于这一类主要属于药物的非营养性添加剂, 突出的问题是加强管理, 保障使用安全与经济效益。先进国家均订有饲料法规, 在饲料中添加各类药物都是法规管理的重点, 而我国有些

地方只是大饲料厂对那些常量成分准确计量，均匀混合，而那些数量极微，影响极大的药物却直接出售给农民，农民只能用铁锨粗粗拌和，无法保证混合均匀，这是一种很不科学的做法，必须进行改革。另外，滥用药渣的现象也常有发生，必须加强检测管理，严禁直接出售给农户。在我国各类饲料加工中，防止药物污染与交叉污染等问题也应考虑。所有这些，有关饲料检测单位必须加强管理与指导，确保使用的效果与安全。

本文原载于《饲料研究》1986年，1、2期

有关微量元素预混合料几个质量问题 的 探 讨

刘 当 慧

摘要 本文在调查研究、试验基础上,就当前我国微量元素预混合料生产中某些质量问题,如原料的来源、纯度与杂质、粒度、含水量、均匀度、载体与稀释剂的选择等作了一些比较,并提出了一些初步的看法与建议。例如,有毒有害杂质的标准最好以整个微量元素预混合料为主要对象;作稀释剂用的石粉,其粒度以细为好;商品性综合性预混合料的载体应以脱脂米糠等取代玉米粉等等。

我国在预混合料生产中,存在着很多问题,需要结合我国的具体条件加以研究与解决。其中有关微量元素预混合料质量方面的问题就有:各种微量元素的来源,规格质量,加工要求,载体与稀释剂的选择,饲料级原料与成品的标准与标准化问题等等。为了更好地研究与解决这些问题,仅将个人所做的某些调查研究和点滴想法提出来,供大家在发展预混合料生产及修订标准时讨论参考。

一、来源、纯度与杂质

可以作为饲用微量元素添加剂来源的,大多为氧化物、硫酸盐、磷酸盐与氯化物等,美国联邦食品与药物局(FDA)及美国饲料管理人员协会(AAFCO)从安全角度已批准了一批较广泛的化合物,作为食品与饲料中矿物质的来源。

问题在于,饲料级产品的规格质量,特别是其中的纯度杂质等该如何要求?如果要求得太低,要影响饲料的质量和使用效果,而要求过高,则不容易做到,也大大增加了原料处理的费用。表1为国内外的几种元素纯度的比较。

饲用级的微量元素也要求有一定的纯度,以保证使用效果,但是对于其中所含杂质的要求,与一般化工产品相比,并不完全一致,这是我们挖潜的重点所在。

从动物营养与饲料学的角度看,微量元素原料中的杂质大体有四种情况:①水分,②一般杂质或无害杂质,③影响生物学效价及使用性能的有害杂质,④有毒杂质。

水分含量除影响有效成分的浓度外,还影响饲料的化学稳定性及其加工性能,决不可忽视。

有一些杂质,如某些微量元素中含有少量的铜、锌、铁等杂质,只要不影响其有效成分的基本含量及其溶解度等,似可不必苛求,因为铜、锌、铁等本来就是需要外加的元素。另外有一些杂质如酸亚铁(钛白粉厂的副产品)中夹杂的钛;氧化锰、氧化锌中夹杂的少量铝、硅;氧化铜中的金属铜;氧化锰中的二氧化锰等只要不影响有效成分的效价且价格低廉的话,也是可以接受的。例如:美国王子公司饲料用的酸硫酸锰($MnSO_4 \cdot H_2O$)纯度只有86.8%,内