

◆ 乡镇企业技术丛书 ◆

预混合饲料和 饲料添加剂

廖泳贤 编著



SB16.7/LVX

四川科学技术出版社

乡镇企业技术丛书

预混合饲料和饲料添加剂

廖泳贤 著

四川科学技术出版社



责任编辑：何光
封面设计：李文金
版面设计：杨丽娜

预混合饲料和饲料添加剂
廖泽贤 编著

出版：四川科学技术出版社
印刷：绵阳地区印刷厂
发行：四川省新华书店
开本：787×1092毫米 1/32
印张：2.125
字数：41千
印数：1—5,600
版次：1985年9月 第一版
印入：1985年9月第一次印刷
书号：16298·139
定价：0.40元

前 言

配合饲料工业是一项新兴的工业，近年来在我国发展很迅速。配合饲料由于是根据畜禽的营养需要，科学地制定饲料配方，它不但能促进畜禽的生长发育和畜禽产品的增产，而且能提高饲料效率，节约饲料，降低饲养成本，因此受到广大群众特别是农村饲养专业户的欢迎。

采用各种最新的科研成果，由许多营养性和非营养性的饲料添加剂组成的预混合饲料，不但能补充和强化饲料中的各种营养物质，而且能促进动物的生长发育，防病治病，增加畜禽产品的产量和改进质量。近年来，预混合饲料在国内外已得到广泛的使用，被人们称之为“配合饲料的核心”。当前，一批新的预混合饲料厂正在各地兴建。

本书汇集了近年来国内外有关预混合饲料和饲料添加剂生产的较新信息，可供饲料和畜牧业生产、科研工作的同志们参考。如有错误之处，请不吝指正。

著 者

一九八四年六月

目 录

前 言

- 一、预混合饲料的发展…………… (1)
- 二、预混合饲料的种类…………… (3)
 - 1. 高浓度单项预混合饲料…………… (3)
 - 2. 微量矿物质预混合饲料…………… (4)
 - 3. 维生素预混合饲料…………… (4)
 - 4. 综合性预混合饲料…………… (5)
- 三、预混合饲料的配方设计…………… (6)
- 四、预混合饲料的成本…………… (11)
- 五、关于预混合饲料配方的保密问题…………… (13)
- 六、预混合饲料的原料…………… (14)
 - 1. 微量矿物质…………… (14)
 - 2. 钙源和磷源…………… (18)
 - 3. 维生素…………… (19)
 - 4. 氨基酸…………… (27)
 - 5. 生长促进剂…………… (28)
 - 6. 驱虫药剂…………… (31)
 - 7. 抗球虫药剂…………… (32)
 - 8. 抗氧化剂…………… (33)
 - 9. 着色剂…………… (33)
 - 10. 防腐剂…………… (34)
 - 11. 吸附剂、粘结剂和抗结块剂…………… (35)
 - 12. 载体和稀释剂…………… (36)
 - 13. 液态粘合剂…………… (38)

七、预混合饲料的加工	(39)
1. 化学稳定性.....	(39)
2. 可配伍性.....	(40)
3. 生物学效力.....	(41)
4. 毒性.....	(41)
5. 防止微量矿物质吸潮的预处理.....	(42)
6. 粒度及所带静电荷的问题.....	(43)
7. 预混合饲料的粉碎.....	(44)
8. 预混合饲料的配料.....	(45)
9. 预混合饲料的混合.....	(46)
10. 预混合饲料的输送.....	(48)
11. 预混合饲料厂的通风除尘.....	(48)
12. 预混合饲料的包装.....	(49)
13. 预混合饲料的生产工艺流程.....	(50)
14. 预混合饲料生产设备的清洁.....	(52)
八、预混合饲料的质量控制	(54)
1. 保证原料的质量.....	(54)
2. 控制各工序的操作系统.....	(54)
3. 严格管理制度.....	(55)
4. 严格防止污染.....	(55)
5. 机械设备的维修保养.....	(55)
6. 生产的控制程序.....	(55)
7. 分析制度.....	(56)
【附录】	
微量元素的需要量和最大安全量.....	(60)
饲料中微量元素添加量.....	(61)

一、预混合饲料的发展

预混合饲料是将各种饲料添加剂按照一定的配方，加入质量载体和稀释剂制成的一种饲料中间产品。把预混合饲料同能量饲料、蛋白质饲料和常量矿物质饲料按一定的比例配合，即为全价配合饲料。它可以满足畜禽对各种维生素和微量矿物质的需要，并含有氨基酸和各种促进生长发育、增加畜禽产品产量、防治疾病、改进畜禽产品质量等功效的物质。

由于各种维生素、微量矿物质、氨基酸及其它添加剂在配合饲料中占的比例很小，有的占千分之几，有的占万分之几，甚至只占百万分之几，因而不可能一次把它们和大量的粮食、饼粕、糠麸等搅拌均匀。为了解决这个问题，于是就产生了将各种饲料添加剂与一定数量的载体、稀释剂预先混合均匀的预混合饲料。

美国现在年产预混合饲料约150万吨，浓缩饲料2000万吨（预混合饲料加蛋白质饲料），配合饲料8000多万吨（另据饲料生产者协会统计，配合饲料的产量为1.6~1.8亿吨）。在美国，预混合饲料有“配合饲料的心脏”之称，并有不少生产预混合饲料的专业厂，许多大型配合饲料厂也附设有预混合饲料车间。

早在本世纪初，科学家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、微量矿物质等微量成分，它们起着不可缺少的重要作用，从一九三二年到一九三六年，一些主要的维生素的分子结构和合成方法相继

被发现。到了五十、六十和七十年代,对各种微量元素的营养作用及各种药物添加剂的利用也有了很大的发展。加上工业氨基酸的试制成功,以及从四十年代末就开始的非蛋白氮的利用,把饲料工业的发展推进到了一个新的水平,于是就有了预混合饲料的生产。美国在一九五〇~一九六五年间,为生产预混合饲料共投资1.5亿美元,但由此而节省的饲料费用却相当于5亿美元左右。一九四〇年,在基本上只使用常量饲料的情况下,肉鸡每增重1磅需消耗饲料4.22磅,到一九七五年大量使用预混合饲料后,下降到2.1磅,饲料效率提高了一倍。当然,其中还有良种培育和管理水平的提高。但预混合饲料的使用,无疑是一个非常重要的因素。

由于预混合饲料的发展,其所需的各种原料的生产也相应地大幅度增长。据统计,一九八〇年世界市场上用于动物营养的各种常量和微量矿物质、维生素、氨基酸、非蛋白氮以及其它添加剂产品的产值如表1。

表1. 1980年全世界各种预混合饲料原料的统计 单位:美元

产品名称	产值	产品名称	产值
矿物质	924,000	微量矿物质	79,500
其中:饲料磷酸盐	778,100	调味剂	68,300
维生素	436,000	乳化剂	38,340
氨基酸	275,200	颗粒粘结剂	37,960
促生长剂	265,700	类胡萝卜素	29,200
驱虫剂	178,400	防腐剂	26,600
抗球虫剂	123,400	青贮料添加剂	22,800
非蛋白氮产品	102,500	着色剂	12,900
抗氧化剂	80,500	能量载体	9,870
		合计	2,710,000

二、预混合饲料的种类

美国饲料管理人员协会 (AAFCO) 规定：预混合饲料 (Premix) 是由一种或多种微量成分组成的加有载体或稀释剂的均匀混合物。美国食品和药物管理局 (FDA) 则称之为饲料添加剂预混合物 (Feed Additive Premix) 或预混合饲料 (Feed Premix)。FDA 还规定，其用量应占全价饲料的 5% 以下，不经稀释不得直接饲喂。

在美国，由于预混合饲料的配方来源和使用渠道的不同，可分为三种形式：一种是商品性预混合料。这是由药厂或化工厂等基础原料生产的厂家，用各种药品或多种营养性添加剂配制而成。它们多为高浓度添加剂预混合料。另一种为厂内二次预混合料，即较大的配合饲料厂按照某个配方的要求将各种微量添加剂（纯品或高浓度的预混合物）进行稀释并预先混合制成“厂内二次预混合物”，然后再加入配合饲料。第三种是定制性预混合料，它是按照饲料厂或用户提出的特殊规格，用浓度较高的商品性预混合料和来经预混合的某种或某些单项添加剂生产的一种预混合料。在市场上，预混合饲料的产品种类很多，大体上有以下一些：

1. 高浓度单项预混合饲料

这类产品是由化工厂或药厂直接生产的商品性预混合饲料。

在高浓度的添加剂中，微量矿物质多以纯品出售。唯一例外的是硒。FDA出于安全的原因，规定必须将硒制成浓度低于0.02%的硒预混合料，才能在饲料中使用。例如罗氏公司 (Hoffmann La Roche Inc.)的硒预混合料是以蔗糖粉作载体，以水溶液喷布工艺制成。而王子公司 (Prince Agri Product Inc.)的硒预混合料则是以碳酸钙作载体的粉状预混合物。

维生素及药物等因用量甚微，为使配料方便，特别是为了克服其稳定性、静电荷、吸潮等问题，也常常需要添加某些稳定剂及防结块剂等，并添加大量载体与稀释剂制成不同浓度的预混合料。

2. 微量矿物质预混合饲料

为了防止微量元素与维生素发生化学作用而影响维生素的效价，一般饲料厂多采用微量矿物质预混合料与维生素预混合料分别添加的方法。微量矿物质预混合料一般均制成高浓度的产品。通常按0.5%的配合比例加入全价配合饲料。在这种高浓度的产品中，各种微量元素的盐类约占50%以上；载体和稀释剂多为碳酸钙，在50%以下，其它还有少量的矿物油等辅助剂。

3. 维生素预混合饲料

在国内外市场上，除了前面提到的高浓度单项预混合料外，还有将几种维生素混合在一起的维生素预混合料，即所谓“多维预混剂”。这类预混合料除了载体和稀释剂以外，一般还加有抗氧化剂。罗氏公司生产的种鸡维生素预混合料

中还加有微量元素硒。

4. 综合性预混合饲料

某些微量元素，特别是它们的硫酸盐，在与维生素接触后会使维生素失效。时间越长，浓度越高，包装越小，则维生素的损失越大。因此，在美国很多饲料厂都采用维生素预混合料和微量矿物质预混合料分别包装，到加工全价配合饲料时再临时混合。最常见的作法是加工全价配合饲料时，分别加入维生素预混合料、微量元素预混合料及某些药物预混合料各0.5%。

在少数情况下某些公司也生产一些将维生素与微量元素加在一起的预混合料。如以色列的跨国公司考福克 (Koffolk) 股份有限公司就有这种产品。生产这种产品常常要超量添加一些易损失的维生素，以保证使用时的效价。

还有一些公司为了方便使用，生产一些组分较齐全，浓度较稀（其用量大多为每吨用一包，即50磅/2000磅，2.5%左右）的综合性预混合饲料。这类预混合饲料中既包括维生素和微量矿物质，也包括某些常量矿物质与氨基酸等营养性添加剂，再加上较多的载体与稀释剂。用户购进这种预混合料后，可与本地本场生产的玉米、豆饼等主料，并根据畜禽的不同，还要再加一定数量的碳酸钙、食盐等常量成分相混合，即可制成全价饲料。

三、预混合饲料的配方设计

生产预混合饲料的第一个步骤是进行配方设计。现以微量矿物质预混合饲料的配方设计为例：

1. 首先是查饲养标准。根据饲养标准上各类畜禽（如产蛋鸡、肉用仔鸡、生长肥育猪等）对各种微量元素的营养需要量，和预混合饲料在全价饲料组成中所占的百分比，来计算预混合饲料中各种微量元素的含量。至于在基础日粮中原有的微量元素含量，可以忽略不计。因为基础日粮的组成变化很大，各地、各厂以及各个不同时期设计生产的配合饲料，其原料组成均有所不同，而作为大批量商品性生产的微量矿物质预混合饲料，不可能同这些千变万化的配合饲料中的微量元素含量都相适应。同时，配合饲料厂也不可能对它所生产的每一批配合饲料中的微量元素含量都进行分析测定。其次，畜禽对各种微量元素的营养需要量同中毒剂量之间的差距很大，将基础日粮和微量矿物质预混合饲料中所含的微量元素加在一起，也远远不会达到中毒剂量。因此，完全用不着顾虑添加了微量矿物质预混合饲料后引起过量中毒的问题。不过，一般在设计微量矿物质预混合饲料配方前，都要对本地常用饲料中的微量元素含量进行调查，从而可以在配方设计时根据饲养标准适当减少某些微量矿物质的用量。

2. 确定了预混合饲料中微量元素的含量后，则应根据所选用的各种矿物质中的微量元素含量来折算纯微量矿物

质原料的用量，接着再根据原料的纯度将纯微量矿物质原料的用量折算成商品微量矿物质原料的用量。最后，再从每单位预混合饲料总量中减去商品微量矿物质原料的用量，即为载体的用量。现以产蛋鸡饲料配方为例，如表2。

维生素预混合饲料和综合性预混合饲料的配方设计，大体上也是按上述步骤进行的。但是，近年来在国外预混合饲料中的维生素的用量，往往比饲养标准中的营养需要量大得多，特别是维生素A和维生素D₃。从表3可看出这种差距：

为什么这些大学和公司对维生素的推荐量同NRC规定的需要量之间有如此大的差距呢？这是因为：

1. NRC需要量是采用半纯化的饲料并以具有完全的生物效价的维生素来补充的，是在较小的动物群体内以及控制在一定的试验条件下取得的。而这些试验条件与实际的生产条件往往有很大的不同，例如动物品种的差异，日粮能量水平，环境温度条件，不同饲料营养物质的效价，饲料营养物质在胃肠道的破坏和损失，肠道中有害的寄生虫、真菌及其所产生的毒素的影响，饲料或饮水中所含亚硝酸盐、亚硫酸盐或其它化合物对营养物质的破坏作用，等等。

2. NRC需要量对于实际生产中出现的各种具体情况缺乏一定的保险系数。维生素的稳定性差，容易受到水分、热、压力、光照、铜铁等微量元素的氧化作用、预混合料或配合饲料的pH以及其它化合物的影响而失效。

3. 维生素的效价在贮存、加工、运输等过程中，经常发生变化。特别是某些维生素的生物效价尚未公布，使用时难以准确地掌握。

4. 在配合饲料中，不同的饲料所含的维生素有较大的

表2. 产蛋鸡微量矿物质预混合饲料的配方计算示例 (预混合饲料加入到配合饲料的比例为0.5%) :

微量元素	饲养标准 克/公斤 斤饲料	预混料中的 微量元素含量 (预混料 按0.5%的 比例添加) 克/公斤	所选择的矿 物原料名 称、纯度、 微量元素 含量	将预混料中的 微量元素含量 折合成纯矿物 原料量 克/公斤	将纯矿物原料 按纯度折合成 商品原料量 克/公斤	每吨预混料 中微量元素 原料用量公 斤/吨
铁	60	10	硫酸亚铁, 纯度98.5%, 含铁量20.1%	79.6	80.8	80.8
铜	4	0.8	硫酸铜, 纯度96%, 铜量为25.5%	3.14	3.27	3.27
锰	55	11	硫酸锰, 纯度98%, 锰量为22.8%	48.25	49.23	49.23
锌	40	8	硫酸锌, 纯度89%, 含锌量为22.7%	35.24	35.59	35.59
硒	0.1	0.02	亚硒酸钠, 纯度95%, 含硒量为30%	0.066	0.07	0.07
碘	0.35	0.07	碘化钾, 纯度98%, 含碘量为76.4%	0.092	0.094	0.094
微量 矿物质 合计						159.95
饲养 用量 合计						830.95
						1599

表3. 几种肉鸡用维生素预混合饲料配方的比较

(以肉鸡前期全价饲料每吨中的用量)

维生素种类	NRC需要量	美国农场与机器大学的推荐量	罗氏公司推荐量
A (IU)	1,500,000	7,000,000	1000万~3000万
D ₃ (IU)	200,000	2,000,000	200万~300万
E (IU)	100,000	3,000	25,000~40,000
K (U)	0.5	4	2~5
B ₂ (g)	3.6	5	5~8
D-泛酸 (g)	10	9	12~20
烟酸 (g)	27	30	30~50
B ₁₂ (mg)	9	10	15~30
叶酸 (g)	0.55	0.4	0.6~10
B ₆ (g)	1.8	0.8	2~4
B ₅ (g)	3	0.8	3~6
胆碱 (g)	1300	100	1200~1800
生物素 (g)	0.15		
C (g)			30~50

差异。

5. NRC需要量只是一个最低的需要量,即达到使动物不会出现缺乏维生素所导致的各种症状的需要量。而如果取得最佳饲养效果,特别是良种高产畜禽要取得最佳的饲养效果,则不能受这个最低需要量的约束。

不过,最佳的饲养效果并不一定就是最佳的经济效果。美国有许多厂家生产的多种维生素合剂就不加叶酸和生物素,以求得到最佳的经济效果。

考虑到维生素的稳定性差,国外各生产厂家在生产中实

际加入到预混合料中去的维生素往往要比标签上保证的含量多，这就是所谓的超量。西德巴斯夫 (BASF) 公司推荐的超量如表 4。

表4. 维生素的推荐超量 (较好的贮存条件下贮存三个月)

维生素名称	超量 (%)
维生素A	2—3
维生素E	1—2
维生素D ₃	5—10
维生素B ₁	5—10
维生素B ₂	2—5
维生素B ₆	5—10
维生素B ₁₂	5—10
叶酸	10—15
烟酸	1—3
泛酸钙	2—5
维生素C	5—10
维生素K ₃	5—10

在这里有三个数值必须分别搞清楚：NRC需要量是最低需要量；标签上写明的是在一定有效期内的保证值；而实际生产时加入的量是在保证值的基础上再加上一定的超量。

四、预混合饲料的成本

在美国，全价配合饲料的成本构成中，一般的常量成分如能量、蛋白质、矿物质饲料以及添加的脂肪在内，大约占成本的90%左右。各类添加剂中，最贵的部分为药物（包括抗菌素在内），约占成本的2~8%。微量矿物质用量甚微，而来源丰富，故成本极低，约占成本的0.1%左右。美国大多以玉米或高粱加大豆粕作为畜禽的基础日粮。因此，在鸡饲料中一般均添加蛋氨酸0.2%左右，猪饲料也按阶段配方的不同添加0.1%左右的蛋氨酸和赖氨酸。按此用量计算，约占鸡饲料成本的3%左右，占猪饲料成本的1.9%左右。美国、西欧均有发达的维生素工业，故维生素价格低廉。维生素预混合料在全价配合饲料的成本中只占1%左右（其中包括用量较多的氯化胆碱）。但如上所述，最佳的饲养效果并不一定就是最佳的经济效果。因此，在设计维生素预混合料的配方时，必须将每一种维生素的重要性、在饲料中的缺乏程度以及价格高低、当前农村中的饲养水平和经济水平等因素进行综合考虑，以决定取舍及用量。现以西德巴斯夫公司禽用多维为例，来看看每一种维生素的成本在多维预混合料的总成本中所占的百分比（表5）：