

配 合 饲 料 工 艺 学

无 锡 轻 工 大 学

一 九 九 五 年 八 月

配合饲料工艺学

无锡轻工大学

一九九五年九月

目 录

第一章 绪 论

第一节	配合饲料与饲料工业	(1)
第二节	配合饲料的原料	(3)
第三节	配方计算	(14)
第四节	饲料加工与营养	(15)

第二章 原料与成品的装卸、贮存

第一节	原料及成品的基本物理性质	(18)
第二节	原料及成品装卸	(23)
第三节	原料及成品的贮存	(27)
第四节	液体组份的接收贮存	(33)
第五节	粉料在仓内结拱的原理及防止措施	(37)

第三章 原料清理

第一节	清理的目的与要求	(45)
第二节	筛选的基本原理	(45)
第三节	筛 面	(46)
第四节	饲料厂常用的除杂筛	(47)
第五节	筛选设备的操作与维修	(49)
第六节	磁选的基本原理	(50)
第七节	磁选设备	(51)
第八节	磁选设备的使用和维护	(54)

第四章 粉 碎

第一节	概 述	(56)
第二节	粉碎原理	(58)
第三节	粉碎设备	(60)
第四节	锤片粉碎机工作效果的主要影响因素	(67)
第五节	几种粉碎机	(70)
第六节	粉碎机的使用	(76)
第七节	粉碎流程	(76)
第八节	粉碎工艺效果的评定	(78)

第五章 配 料

第一节	重量式批量配料	(80)
第二节	容积式连续配料	(105)
第三节	配料工艺流程	(111)

第六章 混合与液体添加

第一节	饲料混合机	(118)
第二节	混合均匀度的评价	(125)
第三节	影响混合工艺效果的因素及混合机的合理使用	(135)
第四节	预混合饲料的配制技术	(138)
第五节	液体添加	(142)

第七章 制 粒

第一节	概 述	(144)
第二节	制粒设备	(146)
第三节	制粒工艺	(162)
第四节	其它加工技术	(174)

第八章 配合饲料厂设计

第一节	饲料厂的可行性研究	(180)
第二节	厂址选择	(182)
第三节	饲料厂设计的基本程序	(185)
第四节	总平面设计	(189)
第五节	饲料厂工艺设计	(193)

第九章 饲料质量管理

第一节	饲料产品的全面质量管理	(214)
第二节	原料质量的检测分析	(216)
第三节	饲料质量标准、法规及监测体系的建立	(222)
第四节	化验室的建立与管理	(227)
第五节	饲料成本分析	(231)
第六节	工艺设备的操作管理	(235)
第七节	生产车间的噪声与粉尘控制	(264)
第八节	企业领导对保证产品质量的作用	(267)

附录一	饲料组分的容重.....	(270)
附录二	试验用金属丝编织方孔网结构参数及目数对照表(参考件).....	(272)
附录三	饲料粗细度的筛分测定表示方法(补充件).....	(275)
附录四	饼块饲料、颗粒饲料和碎粒饲料的定义及其密度、坚实度、 含水率的测定方法.....	(276)
附录五	饲料加工设备图形符号.....	(279)

第一章 绪 论

第一节 配合饲料与饲料工业

一、配合饲料的优越性

畜牧业是现代化农业最重要的组成部分,发展畜牧业也是实现农业翻番的最为经济有效的途径之一。国内外的经验表明,畜牧业必须在现代化的基础上方能得以迅速的发展。

现代科学已经证明,畜禽在生活和生产过程中一般要从饲料中摄取几十种养分,不同种类的畜禽,在不同的情况下,需要的养分种类和数量是不一致的。各种养分之间的比例也不相同,只有在所需的各种养分齐全,数量配合得当,即所谓达到“全价”时,畜禽的生理状态和生产性能最好。此时,每年生产单位畜产品所需的饲料消耗最少,所得到的经济效果为最高,否则,用那种传统落后的单一饲料饲养,不仅不能保证畜禽的生产水平与产量质量,甚至还会影响到畜禽机体本身的健康和遗传性能的表现。

与一般的传统饲料相比,配合饲料的优越性表现在以下几个方面。

(1)配合饲料由于采用了科学配方,营养比较全面,能提高畜禽产品的产量和质量,缩短饲养周期,节约饲料用量,降低饲料成本。例如,美国曾用相同品种的肉鸡,以1918年配方所制饲料养到5周龄时,每公斤增重需要3.59公斤的饲料,而用1968年的配方饲喂时,则只需1.76公斤的饲料。我国经有些部门的试验,配合饲料比单一饲料的效果约提高20~30%左右。

(2)它有利于充分利用各种饲源及有关的工业副产品与下脚料,扩大了饲料的来源,例如,棉菜籽饼粕,就可以在配合饲料中以一定比例作蛋白饲源。

(3)配合饲料能进行高效率的工业化生产,方便了运输与贮存,特别是那些营养完全的全价配合饲料,可以由机械装置直接向畜禽供料,这样就大大节约了饲养单位的劳力、时间,有利于饲养业的机械化和工业化。

二、配合饲料的种类

配合饲料是根据动物对于各种营养物质的需要,将多种饲料按照一定的比例,经加工配制而成的一种营养比较全面的商品饲料。

配合饲料是饲料工业的主体,其产品主要有以下四种:

(1)全价饲料包括能量饲料、蛋白质饲料、矿物质饲料、维生素饲料以及各类添加剂等所有成分在内的营养完全的饲料,以这种饲料作为畜禽唯一的日粮,除了水分以外,不需要添加任何其它物质就可满足畜禽的全部营养要求。这类饲料多为直接供应饲养单位使用。

(2)浓缩饲料或补充饲料,主要是由蛋白质饲料、矿物质饲料、维生素饲料与添加剂所组成,饲养单位买回后用与本地或本单位的饲料粮(能量饲料)混合而成的。这样就减少了占配合饲料量一半以上的饲料粮的往返运输,这样既能保持饲料的质量,又可降低饲料的成本,它们在饲料中的配合量一般是10~30%左右,补充饲料与浓缩饲料的差别仅仅在于前者可以直接饲喂,后者必须与饲料粮混合稀释以后饲喂才比较安全。

(3)预混合饲料,由微量元素、维生素及药物等各种添加剂加上载体与稀释剂,加以均匀

地混合后所制成的一种中间产品,它们在饲料中的配合量一般在3%以下,小型饲料厂或饲养单位,买进这种饲料粮与蛋白饲料混合,就可配制成各种全价配合饲料。

(4)混合饲料包括能量饲料、蛋白质饲料、矿物质饲料,饲养单位使用时另加维生素、添加剂等或用其与本单位的青饲料及新鲜的糟渣等搭喂。

三、我国饲料工业的现状和发展方向

七十年代后期,我国的饲料工业才开始起步,近几年来各地都兴建了一批规模不同的配合饲料加工厂,使得配合饲料的生产得到了迅速的发展。据统计,一九八四年全国已有年产一万吨以上的饲料厂九十三座,二千至一万吨的饲料厂二千五百多座,还有一批小型乡镇饲料厂。一九八四年全国共产配合饲料及混合饲料一千二百多万吨,约占精饲料用量的10%。另外,各地还兴建了一批鱼粉、石粉、矿物质、微量元素、赖氨酸等小型的饲料加工厂,动手较早的省市已初步形成一个大中小相结合的饲料加工体系。

八三年由国家经委牵头,成立了全国性的饲料工业领导小组,并着手制订《全国饲料工业发展计划纲要》,八四年底,国务院办公厅正式转发了国家经委《一九八四年——二〇〇〇年全国饲料工业发展纲要》(试行草案),为我国饲料工业的发展提出了宏伟的蓝图与具体规划,根据我国的特点,今后饲料工业的发展要求与趋势是:

(1)从实际出发,建立具有我国特色的饲料工业体系。

国家或大中城市重点建设添加剂预配料厂和大中型饲料厂。县和县以下的广大农村,重点发展小型饲料厂。此外还必须相应地发展饲料加工机械的生产,大量提供高效优质的各类饲料机械,并使其系列化、通用化、标准化。

(2)狠抓饲料资源的开发利用

我国的饲料资源不算丰富,但目前的关键是开发利用问题。现在,我国除粮食外,大约有700万吨饼粕,4亿吨农作物秸秆皮壳,大量的轻、化工副产物和屠宰加工下脚料等,都有待于很好地开发利用。

(3)加强企业管理,不断提高饲料产品质量,增加品种。

今后要抓紧制定有关饲料法规和质量标准,要逐步建立起各级饲料质量的监测体系,在保证产品质量的基础上,增加产品的品种以适销对路。

(4)加强科学研究,加速人才的培养,以适应饲料工业发展的需要。

四、国外饲料工业发展的特点与趋势

(1)饲料配方更加完善,饲料质量日益提高,品种趋向于多样化。

由于营养学、饲养科学与加工技术的发展,配合饲料的产品在品种上及加工方式上都更加多样化。例如在美国,近年来生产的配合饲料,粉状的占53%,颗粒料占42%,立方块粒占2%,液体饲料占1%;按用途分有牛料、羊料、肉鸡、蛋鸡、火鸡料等;使用包装的占去1/3,散装的占2/3,且散装的有日益增加的趋势,产品的多样化既满足了各个方面的需要,又大大提高了使用时的经济效益。

(2)发展添加剂工业,各类预混合饲料、浓缩饲料、蛋白质补充饲料与全价配合饲料一道,形成了一个完整的饲料工业体系。

(3)不断提高机械化、自动化的水平,提高劳动生产率。

一些发达国家的饲料厂随着各工序由一般机械化向自动化发展,用电子计算机设计配方并集中控制整个生产过程也日益普及。

(4) 科学研究,促进了饲料工业的发展,很多国家的政府机构大学与公司都有专门的研究机构,并投入大量的人力、物力进行新产品、新工艺与新设备的研究。

(5) 科学管理,严格控制产品的质量

各国均订有饲料法规及相应的管理条例与质量标准,使饲料的加工、销售、使用、贮存、运输、进出口等环节都有法律监督以确保饲料的质量与使用的有效性和安全性。如美国在《联邦食品、药物与化妆品法令》及《联邦管理条例》中,对加药的饲料均有很多严格的规定,日本有《饲料安全法》及控制饲料质量的《饲料公定规格》,苏联也有相应的《国家标准》,他们都有一系列的管理与监测的办法,通过一套比较完整的饲料质量监测机构来执行。各个饲料厂也有自己的质量管理体系,强调控制原料的质量和各工序的层层把关。

第二节 配合饲料的原料

一、原料的分类

畜禽在生活期间不断进行新陈代谢作用,不断地生长繁殖,生产肉、奶、蛋等畜产品,要不断从食品中摄取各种营养物质,这些营养物质,一般包括蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质与维生素等五大类,此外空气和水也是重要的营养素,因为到处都能供应,所以一般不作为营养素来考虑。

饲料中应包括畜禽需要的营养成分,还必须容易被消化吸收,只有被吸收利用的营养物质才真正反映饲料的营养价值。

畜禽所需的营养素是多方面的,组成配合饲料的原料种类很多,为适应配合饲料工业发展的要求,近来国际上均按饲料的营养特性将饲料分为八大类:

(1) 粗饲料

包括干青草类、农副产品类,以及在饲料干物质中粗纤维含量在 18% 以上(包括 18%) 的糟渣类、糠麸类、草籽树实类树叶类及其它饲料。

(2) 青饲料

天然水份含量在 60% 以上(包括 60%) 的青绿饲料类,树叶类及非淀粉质块根、块茎、瓜菜类(不管它们的干物质中粗纤维的含量为多少)。

(3) 青贮饲料

用天然新鲜原料调制的青贮饲料及有适量糖麸的青贮饲料。

(4) 能量饲料

饲料干物质中粗纤维含量在 18% 以下(不包括 18%),粗蛋白含量在 20% 以下(不包括 20%),有谷实类、糖麸类、草籽树实类、糟渣类、淀粉质块根、茎类及其它类。

(5) 蛋白质饲料

饲料的干物质中凡蛋白质含量在 20% 以上(包括 20%)粗纤维含量在 18% 以下(不包括 18%) 的豆类、油饼类、动物性饲料及其它饲料。

(6) 维生素饲料

不包括天然维生素资源的维生素饲料。

(7) 矿物质饲料

包括微量元素在内的矿物质饲料。

(8) 添加剂

不包括维生素饲料、矿物质饲料在内的添加剂,如抗氧化剂、抗菌素等。

二、常见原料简介

(1) 谷实类 谷实类的主要化学成分为淀粉,约占 70% 左右。蛋白质较低,一般为 10% 左右,粗脂肪、粗纤维、粗灰分大体各占 3% 左右,随种类而有不同,水分约 13% 左右,兹将几种常见的谷实类饲料营养成分列于表 1-1。

表 1-1 几种谷物的营养成分

饲料名称	干物质 %	代谢能 (鸡) 兆卡/公斤	粗蛋白 %	可消化粗蛋白 (猪) 克/公斤	粗纤维 %	消化能 (猪) 兆卡/公斤	钙 %	磷 %
玉米	87.5	3.11	7.8	36	1.6	3.38	0.09	0.26
大麦	88.1	2.24	11.0	68	5.3	3.04	0.07	0.32
元麦	88.5	3.08	12.4	82	2.6	3.32		0.31
燕麦	89.4	1.81	12.5	83	9.8	2.65	0.16	0.24
高粱	87.2	3.03	8.6	44	2.6	3.27	0.07	0.25
稻谷	88.6	1.95	6.8	25	8.2	2.77	0.03	0.27
荞麦	87.9	1.82	12.5	84	12.3	2.65	0.13	0.29
小麦	86.1	3.01	11.1	71	2.2	3.25	0.05	0.32

从表中可以看出,在几种谷物中,玉米因不含壳,加上脂肪含量较多(4%左右),故其能量很高,高粱、小麦、元麦等也有较高的能量;稻谷、燕麦与荞麦因含壳多,故粗纤维含量高,能量水平比较低,所有谷实类饲料中均缺乏赖氨酸与蛋氨酸,玉米中不仅赖氨酸含量很低,还缺少色氨酸,由于谷实类饲料中蛋白质含量较少往往达不到畜禽对于蛋白质能量比的要求。因此,一般必须在日粮中补充一些蛋白质含量高的蛋白饲料。特别是赖氨酸蛋氨酸含量高的豆饼、动物蛋白等,以有利能量蛋白的平衡和氨基酸的平衡。

谷类饲料很容易消化,消化率常常达到 90% 左右,但其壳及外皮较难消化,这对单胃动物的影响很大。例如,用小麦喂猪,有机物的消化率为 98%,喂鸡时为 84%,但用有壳的大麦饲喂时其消化率分别为 82% 与 75%,为了提高谷物的利用率,我们一方面尽量将皮壳含量高、粗纤维多的饲料喂反刍动物,纤维少、能量高的饲料喂猪、鸡等单胃动物,另一方面要通过适当的加工,如磨碎与压扁等使皮壳破裂与粉碎,从而提高它们的消化率。

谷物中均含有一定量的 B 族维生素,唯有 B₂ 较少, B₁₂ 缺乏,脂溶性维生素 A 与 D 都很缺乏,黄玉米中只有少量的胡萝卜素,因此,以谷物作为主要饲料时需要补充维生素或喂青绿饲料才行。

谷物类的饲料中钙的含量特别低,从动物的需要量及合适钙磷比来看,均需加以重点补充。此外,谷物中含磷量是高的,但其中大多数是一种植酸盐的有机磷,单胃动物对它的利用率是不高的,另外谷物中的钠、氯的含量也较低,故需要在日粮中补充食盐。

(2) 糠麸类 米糠、麸皮等粮食加工的副产品,一般也属于能量饲料,它们所含的能量稍低于谷物,其它如含磷较多, B 族维生素丰富,缺少钙质等,比谷物更为明显。

米糠的营养成分和米的加工精度有关,加工精白米时,因米的胚乳和胚进入糠中较多,米糠所含的能量就大,营养价值就好。

米糠中因含有较多的脂肪而能量较高,新鲜时饲用效果很好,但这种油脂会很快地酸败,幼弱畜禽食后会损坏消化器官,发生吐泻,因此用米糠作饲料时,应尽量保持新鲜,不能用陈旧米糠配制配合饲料,用榨油后的米糠饼粉制造配合饲料比较好。

米糠中如混有砗糖,会大大降低其消化率和营养价值。表 1—2 中二八统糠中的消化蛋白为负值即说明这一问题。

表 1—2 糠麸的营养成分

饲料名称	干物质 %	消化能 (猪) 兆卡/公斤	代谢能 (鸡) 兆卡/公斤	粗蛋白 %	可消化粗蛋白 (猪) 克/公斤	粗纤维 %	钙 %	磷 %
小麦麸	87.9	2.53	1.70	13.5	94	10.4	0.22	1.09
米 糠	88.4	2.86	2.05	12.1	80	7.2	0.18	0.78
米糠饼	88.1	2.76	1.93	15.8	99	9.3	0.20	0.89
统 糠 (四六糠)	90.1	1.01	—	6.3	20	28.7	0.33	0.55
统 糠 (三七糠)	90.0	0.76	—	5.4	10	31.7	0.36	0.43
统 糠 (二八糠)	90.0	0.50	—	4.4	负值	34.7	0.39	0.32
砗 糠 (稻壳)	91.0	负值	负值	2.7	负值	41.1	0.44	0.09

小麦麸皮的脂肪含量很低,因此容易贮藏,使用也比较安全,它含有较多的蛋白质和丰富的 B 族维生素及维生素 E,适口性好具有轻泻作用,是奶牛和母畜的好饲料,因其粗纤维含量一般在 10% 以上,对育肥猪的饲喂效果要差一些,家禽与幼猪的用量也要控制。

粮食加工时还有其它加工副产品,如碎稻屑、杂草种子、粉灰下脚等均可用饲料,它们的组成与营养价值的差别是很大的。如不带壳的米与提取精白粉后的黄次粉,其营养价值与谷物不相上下,而带壳瘪稻的质量就很差,所有这些均取决于副产品中胚乳、胚芽、皮糠与壳所占比重的不同,用粗纤维、粗蛋白含量等指标大体上反映它们的质量。

(3) 油脂类 为了提高饲料的能量水平,可在配合饲料中加入适量的油脂,这是国外提高畜禽育肥水平的重要措施,近来国内也已开始应用。

油脂类含有很高的能量,如猪油或植物油的猪消化能分别为 8.31 与 8.58 兆卡/公斤,相当于玉米的 2.5 倍,若在肉鸡与猪饲料中添加 5% 以代替玉米,可将能量水平提高 0.25 兆卡/公斤饲料的左右,添加油脂后还可改善配合饲料的适口性并有助于保持饲料的混合均匀度。

非食用性动物油脂、植物性油脂也可添加,但不饱和的植物油添加太多易形成“软脂”,影响产品质量,饲用油脂虽然比食用的差一些,但其基本质量还要保证,一般说其水分含量要低,为了防止脂肪氧化哈败,饲用油脂还必须作“稳定性”处理,即在其中加入适量的乙氧

喹 BHT 等抗氧化剂,以防止哈败,保证使用的效果。

(4)蛋白质饲料

凡饲料中粗蛋白含量在 20%以上者即为蛋白质饲料,其中包括豆类、油饼类、动物性饲料、单细胞蛋白(如饲料酵母藻类及其它菌体蛋白),其它如畜禽烘粪便的利用及尿素等“非蛋白态氮”及用作添加剂的工业氨基酸等,都可算作蛋白质饲料。

1. 油饼类为油料种子经压榨或浸出提取大部分油后的残余部分,其中含有大量的蛋白质,是我国畜禽蛋白饲料的主要来源。

油籽饼粕的营养成分变化较大,它除了和油籽的种类有关外受油脂加工厂工艺的影响很大,如胚中含壳量的多少会直接影响饼粕中粗纤维的含量。

取油的方式有压榨法或浸出法,经压榨后的油饼一般仍留有 4~10%的“残油”,现代的溶剂浸出的预榨浸出粕,含油约在 1%左右。

加工条件对营养价值也有影响,螺旋压榨法加工时的高温、蒸炒与高压压榨会使油脂中的蛋白质深度变性,其中的赖氨酸、精氨酸、色氨酸与胱氨酸等均有不同程度的损失。与此同时,高温也能使油籽中某些毒性成分与有害成分失效与解毒,所有这些情况,在我们选择饼粕时均需加以考虑。

油饼除了高蛋白含量外,它们的蛋白含量一般也较谷物为好。除豆饼外,其它饼粕的赖氨酸含量还嫌不足,需要补充少量动物蛋白才能提高使用效果。油饼的能量和皮壳含量有关,豆饼的能量较高,与谷物相似,棉籽与菜籽饼粕的能量稍低于一般谷物(表 1-3)。

表 1-3 几种油料饼粕的主要成分

		菜籽饼 (预榨浸出)	大豆饼 (浸出)	花生粕 (浸出)	棉籽粕 (预榨浸出)
可消化能	兆卡/公斤	2.90	3.30	2.90	2.70
粗蛋白	%	36.0	44.0	47.0	41.0
干物质	%	91.2	89.0	92.3	89.9
粗灰分	%	6.6	5.8	4.5	6.2
粗纤维	%	12.5	6.0	13.0	13.0
粗脂肪	%	1.8	0.9	1.0	1.5
钙	%	0.66	0.32	0.20	0.15
磷	%	1.04	0.67	0.60	1.15
赖氨酸	%	2.10	2.9	2.00	1.70
旦氨酸	%	0.70	0.65	0.40	0.60
胱氨酸	%	0.50	0.60	0.60	0.80
苏氨酸	%	1.60	1.70	1.50	1.40
色氨酸	%	0.45	0.55	0.55	0.60

另外,油饼的 B 族维生素含量较高而缺乏维生素 A、D,同时钙的含量也不高。根据这些特点,一般在配合饲料中,可按不同畜禽的营养需要,搭配 10~20%左右的油饼作为蛋白质的主要来源,并按需要与可能再配合少量的动物蛋白与青绿饲料,或者在谷物、糠麸再加油饼的基础上添加某些氨基酸、维生素、矿物质与微量元素,也可以达到要求。

在我国,最重要的油饼为大豆饼粕、花生饼粕、棉籽饼粕与菜籽饼粕,其它如芝麻油饼、向日葵饼、亚麻仁饼与椰子饼等在某些地区也是重要的饲源。下面对于营养价值很高的大豆饼粕和需要特别注意使用方法的棉籽饼粕和菜籽饼粕加以重点介绍。

大豆饼粕是产量最大,质量最优的饼粕类,是畜禽极好的蛋白质饲料,大豆饼粕的蛋白质含量很高。一般压榨的豆饼其粗蛋白含量在40%以上,浸出法的粗蛋白的含量在44%以上。

其消化能水平在3000千卡/公斤左右,与谷物相似,特别可贵的是它含有比较丰富的赖氨酸,刚好可以弥补谷物与一般植物饲源之不足。因此,以玉米与豆饼作为猪饲料时,只要配比合适,甚至可以不添加蛋白质补充料与氨基酸,也能使氨基酸得到平衡,取得相当好的饲养效果。在国外,一般认为玉米和豆饼是养猪业的典型的能量蛋白饲料,只是用作猪仔和家禽的饲料时蛋氨酸和胱氨酸尚嫌不足,需要补充鱼粉等动物蛋白或添加蛋氨酸来满足饲喂的要求。

由于生大豆中含有一些有害物质,如抗胰蛋白酶、脲酶、血球凝集素等,影响家禽的消化等正常的消化机能,在煮熟或加工的蒸炒过程中,高温能破坏这些有害物质,降低其活性,从而提高了饲喂价值。因此,生大豆不能作为猪、鸡的饲料。

棉籽饼粕,我国年产棉籽饼粕几百万吨,是一笔极大的饲料资源,过去,由于其中含有一种叫做“游离棉酚”的毒素,人们都不敢用作饲料,而直接肥田,极为可惜。如果能加以合理利用做到“先过腹,后肥田”,意义是很大的。

棉籽与饼粕中所含的这种游离棉酚是一种黄色色素,单胃动物如猪、兔、鸡等食用过多会引起不同程度的中毒现象,严重的甚至会引起死亡。经国内外研究,在猪的总日粮中,这种游离棉酚的含量不超过0.01~0.02%是不会引起中毒现象的。一般生棉籽中的棉酚含量很多,但是在加工过程,由于蒸炒与压榨中的高温作用,大部分游离棉酚均与其它物质结合而失效,例如经螺旋压榨机(俗称“红车”)压榨或预榨浸出的饼粕中残余的游离棉酚含量为0.04~0.08%左右,因此这种饼粕占肉猪总日粮的15~25%,占肉鸡或后备鸡总日粮的10~15%是能保证饲喂安全的。牛羊更可以根据需要饲喂而不必限量。

由于我国农村目前还有一些“土榨饼”,这种饼的蒸炒过程很快,或者只炒不蒸,游离棉酚的破坏较少而残余较多,饼中棉酚含量常高达0.2~0.3%,这种饼粕必须去毒才能饲喂。

最简便易行的去毒方法是硫酸亚铁法,因为硫酸亚铁可以与棉酚结合成无毒的结合棉酚,畜禽吃后不能吸收而由粪便排出体外。解毒用的硫酸亚铁量大体为游离棉酚含量的五倍左右,可以在榨油后用硫酸亚铁水溶液喷洒于饼中,可以在含饼的配合饲料中添加硫酸亚铁粉,也可以在饲喂前用硫酸亚铁水浸泡棉饼后再用。

一般棉籽中棉仁约占55%左右,棉壳占45%左右,全部带壳榨的棉籽饼粗蛋白含量只有25%左右,消化能含量很低,一般机榨的俗称“棉仁饼”,实际上也带有部分棉壳(仁中含壳率多在20%以上)。由于当前我国尚未制定油饼的质量标准,含壳量的差异是棉饼质量差异最主要的原因,这可以从饼粕的粗纤维含量反映出来,兹将中国农业科学院畜牧研究所的测定结果列于表1-4。

用棉籽饼粕作蛋白饲料时还有一个特点:就是它的赖氨酸含量很低,因为棉仁中的赖氨酸含量原来就低于大豆,而在加工过程中,一部分有效赖氨酸又与游离棉酚结合而失效,降低了赖氨酸含量,影响了棉籽饼粕的营养价值。为补救起见,最好在用棉饼的同时还要搭配

一些含赖氨酸较多的蛋白饲料,如鱼粉、豆饼、动物蛋白或直接添加一些工业赖氨酸均可。

表 1-4 棉籽饼粕的营养成分和游离棉酚含量(占风干物%)

种 类	水 分	蛋 白 质	脂 肪	粗 纤 维	灰 分	无 氮 浸 出 物	游 离 棉 酚
机榨饼	8.4	36.5	5.9	12.4	6.1	30.7	0.069
预榨浸出粕	10.2	34.7	1.1	12~16	6.3	33.8	0.063
土榨饼	10.5	20~30	5~10	16~20	5.5	32.2	0.213

菜籽饼作为蛋白质饲料,其营养价值是较好的,与大豆饼粕相比,它的蛋白质含量要稍低一点(菜籽含壳量大,粗纤维多),赖氨酸也稍低一些,但是,其蛋氨酸的含量略高于豆饼,钙与磷的含量也高于豆饼,而且其磷的含量中约 70% 为无机磷利用效率较高。

菜籽饼粕中含有一种称为“芥子甙”的有害物质。它在饼粕中芥子酶的作用下水解后产生异硫氰酸盐与噁唑烷硫酮等毒素,使畜禽甲状腺肿大,并影响肾上腺皮质、脑垂体与肝脏,对畜禽的生长速度,饲料报酬和繁殖性能等均有不良影响。

根据国外经验与我国各地的实践,只要控制用量,在配合饲料中限量搭配使用是能够保证饲喂安全的。一般认为,如果菜籽饼中异硫氰酸盐的含量低于 0.15%,噁唑烷硫酮含量低于 0.4% 时,可以不经去毒,参照下列用量饲喂鸡(表 1-5)

表 1-5 菜籽饼粕使用限量参考表

菜籽饼粕配比 %	育 肥 猪	繁 殖 猪	产 蛋 鸡	生 长 鸡
精饲料中比例	20~25	10~15	10	15~20
日粮总干物中比例	10~13	5~7	5	7~10

由于菜籽饼粕的适口性较差,猪、鸡日粮中也需要补充赖氨酸含量较高的豆饼、鱼粉等其它蛋白饲料,菜籽饼粕用量太多也是没有必要的。

对于含毒量较高而饲喂量又较多的菜籽饼粕,人们也研究了一些去毒方法,其中以菜籽饼粕在高温条件下进行碱去处理比较有效,此法可在油厂出厂前进行工业化的集中处理。七十年代以来,国外致力于培育低毒的菜籽品种,作为菜籽饼粕大量用作饲料的根本途径,近来加拿大已经在生产上大面积推广使用,我国也朝这一方向努力。

根据近年来的发展趋势,大豆、花生的饼粕直接用作人类食品的比例将越来越大,而棉籽饼粕,则是一笔巨大的蛋白饲源,充分开发并合理利用好这一饲源,对于发展配合饲料促进畜牧业的发展具有极其重要的意义。为此,粮食部与农业部于 1979 年 11 月在江苏省海安县专门召开了棉菜籽饼粕作饲料的经济交流会,号召将棉籽饼先作饲料,过腹后再肥田,各地应将其作为开发饲源的一个主要方面,积极地加以贯彻和落实。

动物性蛋白饲料是指那些鱼粉、血粉、屠宰下脚、蚕蛹粉等来自动物的蛋白饲料。它们的主要特点是粗蛋白含量高,特别是其中含有丰富的赖氨酸与蛋氨酸,刚好可以补充一般谷物饲料与植物性蛋白在氨基酸方面的缺陷,所以特别宝贵。其次,它们常常含有多量的矿物质,其钙、磷之比又比较适宜。再有,它们含有较多的维生素,特别是含有 B₂ 等植物性饲料所普遍缺乏的“动物蛋白因子”。另外,其粗纤维含量几乎为零,同时又含有一些脂肪,故其能量水

平也不低,这就是为什么在猪、鸡的饲料配方中强调配入适量动物性蛋白饲料的原因。唯本类饲料的价格很高,不能大量使用,实践中常添加少量以补充其它饲料之不足,并应尽先满足幼禽幼畜的需要。

鱼粉是饲养猪、鸡极好的蛋白饲料,它们大多是不宜作食用的鱼类及提取鱼油,制造罐头后的下脚内脏等经干燥粉碎后制成,鱼粉的质量随着原料及加工方法而有很大差异,优质鱼粉的粗蛋白含量可高达60%以上,劣质者,由于含骨、含杂量高,表现在粗蛋白含量低,粗灰分含量高,对于含盐量高的劣质鱼粉(咸鱼粉),尤其应当注意控制用量,以免引起含盐过多的有害影响。

优质鱼粉的蛋白质中所含的赖氨酸及含硫氨基酸(蛋氨酸、胱氨酸)很高,如国外进口的沙丁鱼粉,其风干物的粗蛋白质含量在65%左右,赖氨酸与蛋氨酸的含量占饲料的4.7%与2.0%,约为玉米的20倍左右,由此可见,在饲料中添加少量鱼粉的重要意义。

骨肉粉、肉粉与屠宰场下脚也是很好的动物蛋白来源,蛋白质含量高,有丰富的赖氨酸,生物学价值较大。此外,钙磷也有一定的含量,有条件时可在配合饲料中搭配少量使用。

血粉是由禽畜血液干燥制成,其粗蛋白含量可高达80%左右,其中含有大量的赖氨酸,但消化率不高,适口性较差,且缺乏异亮氨酸,需和其它蛋白饲料搭配使用才好。此外,血粉的营养价值与加工工艺有关,一般以低温喷雾干燥的产品质量较好。

羽毛粉也是一种较好饲料,其中含有角蛋白和纤维蛋白,畜禽难以消化利用,但经高压水解后再干燥粉碎,则其大部分均可消化吸收。其中所含的胱氨酸高达3%左右,蛋氨酸与赖氨酸也有0.5%与1.5%左右,可代替部分豆饼、鱼粉互相补充地搭配使用,作为鸡饲料时,其用量可占蛋白饲料的四分之一左右。

其它如各种乳制品等营养也很丰富,在有饲源条件,经济合理的情况下可作幼畜的代乳饲料配合使用。

3. 工业氨基酸,它既是一种蛋白饲料,也可看成是一种营养性饲料添加剂,饲养试验与实践均证明,在配合饲料中添加少量的赖氨酸与蛋氨酸,可以弥补一般饲料中氨基酸之不足,使饲料中含有的其它氨基酸能够充分利用起来,从而大量节约了豆饼、鱼粉等优质的蛋白饲料。例如在生长育肥猪的饲料中添加0.2%的赖氨酸,平均增重可以提高4.5%,饲料报酬也能增加,这在缺少豆饼与动物蛋白饲料中效果更为明显。又如,在饲料中添加1公斤的蛋氨酸,就相当于五十公斤鱼粉补充蛋氨酸的效果,若在产蛋鸡的饲料中补充0.3%的蛋氨酸,就能使产蛋率提高5.8%,平均每只鸡蛋可增重1克左右。据报导,法国由于在猪禽饲料中广泛使用了蛋氨酸,每年节约的蛋白饲料相当于五十万吨大豆。

世界上广泛生产与使用氨基酸,主要是蛋氨酸与赖氨酸。

4. 非蛋白态氮为反刍动物提供了大量的蛋白饲源,并把饼类等蛋白饲料顶替出来用以满足单胃动物的需要,以最常用的尿素为例,其含氮量高达45%,由于其经济效益显著,各国均已普遍采用,如美国每年饲用尿素在一百万吨以上,由此节约了几百万吨的豆饼。

(5)粗饲料

按照前述国际通用的按营养特性的分类法:风干物质中粗纤维含量在18%以上的饲料皆属粗饲料范围,其中包括干青草类、干树叶类,也包括桔杆、颖壳等“农副产品类”,这几项虽然都属于粗饲料,但是其营养成分与饲喂效果是有很大的差别的。青干草(如苜蓿草粉)和干树叶类(如槐叶粉)均为原植物干枯以前在生长期间的青绿部分所组成,其干物质的营养成分

分与青料相似,有机物的消化率较高,消化能约在 2500 千卡/公斤左右,但是,秸秆颖壳均属籽粒成熟,植株干枯以后的副产品,其粗纤维含量高达 30~50%左右,消化能均在 2000 千卡/公斤以下。

(6) 矿物质饲料

畜禽需要的矿物质种类很多,但一般天然饲料中均有不同程度的含量,需要另外补充的只是钠、氯、钙、磷,某些情况下也需要补充一些微量元素。

1. 食盐 一般猪的饲料中补充钠氯的食盐需要量约在 0.5%以内,牛马等食草动物需要量大一些,约 1%左右,一般是按比例添加在配合饲料中。草原放牧的牛马也可用盐块让其自由舔食,在饲喂鱼粉、血粉等含钠、氯较多的动物饲料或酱渣时应扣除其中的含盐量,甚至不另加食盐。

在缺碘地区,畜禽也有缺碘的可能,除了在饲料中另行加碘外,也可能用“碘化食盐”供应畜禽,这种特别的碘化食盐中,碘的含量约为 0.007%左右,一般用碘化钾溶于少量水中,然后均匀撒布于定量食盐上,再混匀磨细即可。

2. 含钙磷的饲料可以作为钙磷来源的矿物质饲料列表 1-6。

表 1-6 几种矿物质饲料中钙、磷的含量

名 称	钙	磷	名 称	钙	磷
贝壳粉	38.10	0.23	蒸骨粉	30.50	14.38
蛎壳粉	39.23	0.02	磷酸钙(脱氟)	27.91	18.70
石灰石(石粉)	37.00	0.15	磷酸氢钙	23.10	26.45
蛋壳粉	37.00	—	过磷酸钙	17.12	22.50
白云石	21.20	11.25	磷酸钠	—	—
骨 粉(风干)	21.84	14.30			

在主要含钙的一些矿物质饲料中有石灰石(即石粉),贝壳粉蛋壳粉等,其主要成分为碳酸钙,它们的含钙量一般略低于 40%,其中石粉的价格很低,蛋壳粉中尚含有少量的粗蛋白等有机质,但使用时要防止腐败与带菌污染,白云石为钙与镁的碳酸盐,石膏为硫酸钙。

骨粉中钙与磷的比例为 2:1 左右,为钙与磷共同来源的补充饲料,骨粉可按加工方式不同分为生骨粉、蒸骨粉与骨碳粉等几种,生骨粉仅经一般蒸煮干燥而磨碎者,故含有较多的有机物,不易消化,易变质。经高压蒸煮除去有机物的蒸骨粉含钙、磷较多,利用率也较好,骨碳粉也可用作钙磷的补充饲料。

在含钙磷的补充饲料中,钙、磷比较接近动物需要的比例时如骨粉等,是不能用作解决磷问题的,过磷酸钙中磷的相对含量大一些,可用作磷的补充饲料,但它与其它矿物来源的磷酸、磷酸氢钙一样,均要防止有害杂质氟的过量问题。

饲料中微量的氟并不影响畜禽的正常生理作用,但当每公斤饲料(总日粮)含氟 20 毫克以上,即能引起不同程度的中毒现象,普通磷酸盐矿物或农用磷肥,一般不能用作饲料,就因为它们中含氟量较高的缘故。

3. 微量元素

随着畜禽生产力的提高,特别是机械化饲料的条件下,畜禽离开自然环境(土壤、绿色植

物)后,单靠天然饲料供给微量元素,有时就嫌不足,而必须人工添加才能充分满足畜禽的营养需要,因此,微量元素的化合物及其含量列于表1-7。

表1-7 常用的微量元素来源及其含量

元素种类	原料来源	干物质量 % (1)	微量元素含量 %		
			CP (2)	饲料级(2)	饲料级(3)
铜	氧化铜 CuO	99.0	79.08		75.0
	硫酸铜 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	100.0	25.45	25.45	25.2
钴	碳酸钴 COCO_3	99.0	49.04	45.54	46.0
	硫酸钴 $\text{COSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	100.0	20.97		
	碳酸钴 $\text{COCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$				33.0
锌	氧化锌 ZnO	100.0	80.33	78.00	72.0
	硫酸锌 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	98.0	22.27	22.25	
	硫酸锌 $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	99.0	36.05	36.00	36.0
铁	硫酸亚铁 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	98.0	19.68	21.40	
	硫酸亚铁 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	98.0	32.53	32.17	31.0
碘	碘化钾 KI	100.0	76.44	68.17	69.0
	碘酸钾 KIO_3	100.0	59.30		
	碘酸钙 $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$	98.0	63.80	63.50	63.5
硒	亚硒酸钠 Na_2SeO_3	98.0	44.7	44.7	45.0
	硒酸钠 Na_2SeO_4	98.0	41.0		
锰	氧化锰 MnO	99.0	76.67		60.0
	硫酸锰 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	100.0	32.50		27.3

注: (1)干物质含量包括结晶水在内;

(2)摘自美国和加拿大饲料成分表;

(3)摘自“赴美预混合饲料考察报告”中美国王子公司的产品保证值。

各国所用的微量元素添加剂多为硫酸盐、碳酸盐和氧化物,其中硫酸盐的生物效价较高,但价格较贵,且易吸湿返潮,影响维生素的稳定性,氧化物则相反,我国目前仍以硫酸盐较为普遍。

饲用微量元素的规格质量,我国尚无具体规定,一般认为纯度高一些,结晶水少一些较好。但是,考虑到经济效益,一般并不用试剂级的,而采用化工原料级的使用计算时可以实际分析值或保证值为准。但是各类微量元素原料不能因水分杂质等影响其加工性能。另外,为保障人畜安全,各国对于矿物原料中重金属及其它有毒物均有严格规定。兹将美国饲料生产者协会对于微量元素预混合料的质量要求,列于表1-8,以作参考。

表1-8 美国饲料生产者协会关于微量元素补充料的质量规格。

〔微量元素来源〕 略

〔化学成分〕 提供基本元素的化合物必须满足供应者提出的最低保证值。

〔重金属〕 汞 最大允许 0PPM 铅 最大允许 20PPM

砷 最大允许 50PPM

〔细度〕 细度,为了按每种元素所需要的稀释程度均匀分布细度应该均匀。一般 100% 通过 35 目筛。90~95%通过 100 目筛。

〔注意〕 由于大多数维生素与其它添加剂的分析工作相当困难,因此建议采用信誉好的供应者提供的有关效价的保证值,饲料制造厂若有自己的实验设备就可以建立自己的分析程序表,按需要进行检查。

注: 1PPM=百万分之一 筛目数即为每吋的孔数

在配合饲料中添加各种微量元素时,还必须注意畜禽的需要量、安全量与中毒剂量之间的差别。

(7) 维生素

维生素是畜禽生长发育繁殖,营养代谢所不可缺少的营养素,需要量极微。维生素按其溶解的性质分为脂溶性与水溶性两大类脂溶性维生素有 A、D、E、K 等,水溶性维生素有维生素 B₁、B₂、烟酸、胆碱、维生素 C 等,生产能力的大幅度提高及机械化饲养中畜禽脱离了阳光、土壤、青绿饲料等自然条件,天然饲料中维生素就满足不了它们的营养需要,另一方面,随着化学工业及制药工业的发展,工业维生素的生产日益普及,维生素的成本逐渐降低。因此,在国外近年来维生素添加剂不仅是全价配合饲料的重要组成部分,甚至还有逐步取代青绿饲料的趋势,在我国肉鸡与蛋鸡比较集中的饲养中可以看出,使用多种维生素对促进生长发育,降低发病率,提高畜禽产品均有显著的经济效果,其规格见表1-9。一般来说,维生素

表 1-9 上海兽药厂生产的维生素添加剂(50 克中的含量)

含 量	名 称	畜 禽 用 维 生 素	蛋 禽 用 维 生 素
维生素 A		400 万国际单位	300 万国际单位
维生素 D ₃		80 万国际单位	50 万国际单位
维生素 E		2.5 克	3.5 克
维生素 K ₃		1.0 克	1.0 克
维生素 B ₁		2.5 克	
维生素 B ₁₂		4 毫克	
烟 酸		5.0 克	
右旋泛酸钙		3.0 克	2.0 克
维生素 B ₆			1.5 克
维生素 B ₂		3.0 克	2.0 克
叶 酸			125 毫克
使 用 说 明		肉猪:每吨混合料用 30~35 克	每吨混合料用 100 克
		肉鸡、蛋鸡:每吨混合料用 100 克	

的性质不太稳定,在不利条件下很容易氧化或失效。考虑到它们的作用大,成本高,其添加数量又少,因此,如何能在饲料中保持它的稳定性,保持它的效价就是配合饲料工业中的一个重要问题,根据经验可以从两个方面来保证其效价。1. 选择稳定性较好的原料。如使用进行包被处理的维生素 A、D 的“微粒粉剂”或使用较稳定的化合物形式。2. 采用正确的预混合技