

PEIHE SILIAO GONGYIXUE

Guwenying zhubian

谷文英 主编

过世东 副主编

谷文英 盛亚白 编

过世东 王维国

配合饲料工艺学



中国轻工业出版社

配合饲料工艺学

主 编	谷文英	
副主编	过世东	
编 者	谷文英	盛亚白
	过世东	王维国

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

配合饲料工艺学/谷文英主编. - 北京: 中国轻工业出版社, 1999.12

ISBN 7-5019-2685-9

I. 配… II. 谷… III. 配合饲料-饲料加工

IV. S816.8

中国版本图书馆CIP数据核字 (1999) 第49122号

责任编辑: 劳国强

策划编辑: 唐是雯

责任终审: 滕炎福

封面设计: 张歌明

版式设计: 丁 夕

责任校对: 方 敏

责任监印: 徐肇华

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

印 刷: 三河市宏达印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 1999年12月第1版 1999年12月第1次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 15.375

字 数: 390千字 印数: 1 3000

书 号: ISBN 7-5019-2685-9/TS-1640 定价: 35.00元

• 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 •

序

近20年来,我国现代配合饲料工业从萌发到迅速发展,然后在带动相关工业发展的基础上逐步进入了基本成熟和稳步发展的阶段。虽然总体水平尚未跻身于世界先进之列,但各个方面却颇合中国国情并具相当水平。我们从70年代末从事饲料科研及教育工作以来,目睹了我国饲料工业的进程,早有著书立说之愿,虽然早就编写了一些小册子,以及《饲料工艺学》讲义作为本科和大专学生教材,以应付教学和社会的急需,但一度受命为商业部教育司统编的饲料专业教材,因一拖再拖一直未能如愿出版,对此深感遗憾。现经努力,终于纂写成文,一则可作为向关心我们的领导及同志们的一個交代和回报,二则也是完成了我们多年来工作的总结和编撰大书的夙愿。

此书是在吸取了现版相关书籍的精华,现有国内外饲料技术要领的基础上,总结了我们数十年科研、教学及工程技术工作的成果、经验、教训和体会,编就的一本书。希望能有助于我国饲料工业的发展。

本书以配合饲料加工工艺为中心,论述了与配合饲料加工生产相关的有关内容,如原料、配套设备、工厂设计及质量管理等等。在书中特别加强了发酵糟渣饲料饲用技术及水产饲料加工技术的介绍,应该说是一本较为全面的配合饲料理论与实践相结合的科技书籍,对于畜牧、水产饲料行业专业人员是一本有用的参考书,也宜用作动物科学专业的教科书或教学参考书。

本书以无锡轻工大学及郑州粮食学院饲料专业所编的教材为基础编写而成。在编写过程中,全体编者同心协力,各尽所能,不计辛劳,为保证本书的正确性、科学性 & 编写质量,作出了力所

能及的努力。由于编者的学术水平及编写时间所限, 错误与不足在所难免, 望读者给予指正为感。

本书的早期编写曾得到原商业部饲料局林形如局长、无锡轻工大学沈学源教授、原商业部无锡粮科院李昌弟高工及原商业部张妙卿高工的支持与关心, 在此致以深切的谢意。

本书在图文编辑过程中得到周洪军、姜瑞霞、赵进华等同志及时而辛勤的协助, 在此一并致谢。

编 者

1999年6月

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 饲料原料	(18)
第一节 饲料原料的分类	(18)
第二节 各类饲料的属性及生产、贮藏和加工对其 品质的影响	(22)
第三节 发酵工业糟渣及其他饲用副产品	(58)
第三章 原料与成品的装卸、贮存	(85)
第一节 原料及成品的的基本物理性质	(85)
第二节 原料及成品装卸	(92)
第三节 液体组分的接收、贮存	(98)
第四节 原料及成品的贮存	(105)
第五节 粉料在仓内结拱的原理及防止的措施	(111)
第六节 仓贮机械	(120)
第四章 原料清理	(160)
第一节 清理的目的与要求	(160)
第二节 筛面	(161)
第三节 饲料厂常用的除杂筛	(167)
第四节 筛选设备的操作与维修	(177)
第五节 磁选的基本原理	(178)
第六节 磁选设备	(180)
第七节 磁选设备的使用和维护	(183)
第五章 粉碎	(185)
第一节 粉碎目的及其度量	(185)
第二节 粉碎原理	(188)

第三节	粉碎设备	(191)
第四节	影响锤片粉碎机工作效率的主要因素	(202)
第五节	饲料厂常用的粉碎机	(208)
第六节	粉碎机的使用及测试	(217)
第七节	粉碎工艺流程	(219)
第八节	微粉碎	(226)
第六章	配料	(232)
第一节	配料方式	(232)
第二节	称量误差	(233)
第三节	配料秤	(235)
第四节	质量配料系统的辅助设备	(246)
第五节	配料秤的检验	(258)
第六节	配料工艺流程	(261)
第七章	混合	(270)
第一节	混合类型	(270)
第二节	饲料混合机	(272)
第三节	混合均匀度的评价	(282)
第四节	影响混合工艺效果的因素及混合机的 合理使用	(298)
第五节	粉碎与混合、配料的工艺组合	(304)
第六节	预混合饲料配制技术	(312)
第七节	液体添加	(321)
第八章	制粒	(324)
第一节	颗粒饲料的特点和分类	(324)
第二节	成型设备	(327)
第三节	制粒质量的影响因素和质量评定	(350)
第四节	制粒流程	(358)
第五节	挤压膨化	(361)
第六节	其他成型技术	(371)

第九章 配合饲料厂设计	(375)
第一节 饲料厂建设程序.....	(375)
第二节 饲料厂规模划分与设计总原则.....	(387)
第三节 饲料厂设计的种类与程序.....	(389)
第四节 总平面设计.....	(394)
第五节 饲料厂工艺设计.....	(400)
第十章 饲料质量管理	(429)
第一节 饲料产品的全面质量管理.....	(429)
第二节 原料质量的检测分析.....	(433)
第三节 饲料质量标准、法规及监测体系的建立.....	(438)
第四节 化验室的建立与管理.....	(444)
第五节 饲料成本分析.....	(450)
第六节 工艺设备的操作管理.....	(454)
第七节 生产车间的噪声与粉尘控制.....	(458)
第八节 企业领导对保证产品质量的作用.....	(463)
主要参考文献	(468)
附录	(470)
附录一 固体饲料原料的体积质量.....	(470)
附录二 饲料原料及成品的休止角与含水量.....	(472)
附录三 试验用金属丝编织方孔网结构参数及目数 对照表(参考件).....	(473)
附录四 我国配合饲料中规定的有毒有害物质的允许量 标准.....	(475)
附录五 饲料标准目录.....	(476)

第一章 绪 论

畜牧业是现代化农业最重要的组成部分之一,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才能得以迅速的发展。

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才最好。此时,每年生产单位畜产品所需的饲料消耗最少,所得到的经济效益为最高。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生产质量,甚至还会影响到畜禽机体本身的健康和遗传性能。

要达到要求的“全价”,可以由动物自行采食多种食物,也可以配制成配合饲料进行饲喂。

一、配合饲料的种类

配合饲料可按成品的营养成分、饲喂对象、饲料的料型等不同而进行分类。

(一) 按饲料营养成分的类别分类

1. 全价配合饲料

能满足动物所需要的全部营养——蛋白质、能量、矿物质、微量元素、维生素等物质的饲料称为全价配合饲料。

全价配合饲料又称完全配合饲料,其产品可直接饲喂动物,除水以外,无需再增添其他单体饲料。由于人们对动物需要量的认识不可能绝对正确,当时当地的经济、技术条件也各不相同,因

此,全价饲料也并不真正是全价的。全价配合饲料中所含养分及其之间比例越符合动物营养需要,越能最大限度发挥动物生产潜力及经济效益。某种配合饲料的全价性越好,也就是营养水平越高。

2. 浓缩饲料

常用的有浓缩蛋白饲料,又称蛋白质补充饲料,它是由蛋白质饲料(鱼粉、豆饼、血粉等),矿物质饲料(骨粉、石粉等)及添加剂预混料配制而成的全价配合饲料半成品。这种浓缩饲料再掺入一定比例能量饲料(玉米、高粱、大麦等)就成为满足动物营养需要的全价饲料。动物浓缩饲料最大的优点是在由技术水平较高的单位的控制下,配制占全价饲料量10%~30%的关键部分。饲养单位将浓缩饲料按规定配入当地(就近)购置的能量饲料,就能很容易地混合均匀而制得高质量的全价配合饲料。由于大部分能量饲料可就近供应,因此,减少了大量的运输费用。

从国际上统一的概念而言,“浓缩饲料”必须添加能量饲料混匀后才能饲用。与之相类似的“补充饲料”,虽也需配料混匀后饲喂才能达到良好的效果,但也可以分别单独饲喂,即直接饲喂不致影响畜禽的健康。

近年来,浓缩蛋白饲料在我国发展甚快,已占有一定的比例。

3. 添加剂预混饲料

添加剂预混饲料指用一种或多种微量的添加剂原料与载体及稀释剂一起搅拌均匀的混合物。预混饲料便于使微量的原料均匀分散在大量的配合饲料中。添加剂预混饲料是全价配合饲料的半成品,可供配合饲料厂生产全价配合饲料或蛋白质补充饲料用,也可单独出售,但不能直接饲喂动物。添加剂预混饲料生产工艺一般比配合饲料生产工艺要求更加精细和严格,产品的配比要准确,搅拌均匀。一般多在专门的预混饲料工厂生产。添加剂预混饲料用量很少(在配合饲料中添加量一般为0.5%~3%),但作用很大,具有补充营养,强化基础日粮,促进动物生长,防治疾病,提高

饲料品质,改善动物产品质量等作用。

4. 超浓缩饲料

超浓缩饲料俗称料精,是介于浓缩饲料与添加剂预混饲料之间的一种饲料类型。其基本成分及组成是添加剂预混饲料,在此基础上又补充一些高蛋白饲料及具有特殊功能的一些饲料作为补充和稀释,一般在配合饲料中添加量为10%。

5. 混合饲料

混合饲料,又称初级配合饲料,是向全价配合饲料过渡的一种饲料类型。混合饲料是由几种单一饲料,经过简单加工粉碎,混合在一起的饲料。其配比只考虑能量、蛋白等几项主要营养指标,或适量添加钙、磷、盐等配比较大的矿物质。产品质量较差,营养不完善,但比单一饲料有很大改进。

6. 精料混合料

用于牛、羊反刍动物的一种补充精料,主要由能量饲料和蛋白质饲料、矿物质饲料组成,用以补充草料中养分的不足。

7. 人工乳

人工乳是为早期断奶的幼畜配制的配合料。为了节约商品乳,降低培育成本,一般犊牛出生10天左右即可用人工乳代替牛乳。牛乳的用量一般可减少到45~32kg,甚至到20kg,或完全不喂牛乳。用人工乳喂牛犊可以节省50%~60%的天然牛乳。使用人工乳并不影响犊牛的生长,同时,还能为乳牛成年后高产稳产等打下良好的基础。人工乳是用脱脂乳、乳酪、乳清和植物性饲料,再加上动物脂肪、碳水化合物、维生素、无机盐、抗生素和其他幼畜正常生长发育所必需的成分制成的。其营养价值并不低于鲜乳。在人工乳中,动物性蛋白质、脂肪以及矿物质、维生素、抗生素占重要地位。人工乳在营养组成上接近鲜乳,消化率很高,而且适口性好。

(二) 按动物生理及消化特点分类

1. 陆生动物饲料

陆生家畜如猪、牛、羊、马等动物的饲料,根据消化特点不同,可分为:

(1) 单胃动物配合饲料 单胃动物只有一个真胃,胃内没有微生物区系的消化(降解)作用。饲料的整个消化过程,是靠胃、胰和小肠分泌的消化酶来进行。猪和家禽的大肠(主要是盲肠)内,虽然也存在着微生物发酵作用,但其作用较小,动物能够吸收的营养也少,故在整个消化过程中起不了什么作用,因而,单胃动物消化道内的微生物区系,既不能大量消化纤维素,又不能合成必需氨基酸和维生素B及维生素K,同时也不能利用饲料尿素。此外,消化道的长度和容积都比较小,饲料经过消化道的时间也短,因而,适用于单胃动物的配合饲料,要求体积小,粗纤维含量低,能量浓度高,营养全价,适口性好。

(2) 反刍动物配合饲料 反刍动物也叫复胃动物,具有瘤胃、网胃、瓣胃和皱胃共4个胃,羊和鹿是反刍动物的代表。在这些动物的前胃内,主要是在瘤胃内,存在着活动旺盛的微生物区系,它们在生长和繁殖过程中,分泌出很多酶,对于反刍动物的消化和代谢起着非常重要的作用。有些酶可以把纤维素和半纤维素降解(消化),有些可以利用简单的含氮化合物合成非必需氨基酸、必需氨基酸和细菌蛋白。因而,反刍动物的营养需要与单胃动物有很大的不同。此外,它们的前胃容积很大,既可使一次采食量很大,又可使摄入的饲料在瘤胃内和在经过消化道的历程中,贮留时间很长。不言而喻,从它们的名称可以知道,它们在一次采食大量饲料后,可以把前胃内的饲料再返回口腔反刍(也叫倒磨)。因而,反刍动物需要体积大的、含粗纤维多的饲料。但是,对于饲料厂来说,往返运输和加工制造这些大体积的青、粗饲料和多汁饲料,在经济核算上是很不利的。因而,饲料厂只生产全日粮中的精料部分,即精料补充料,而体积大的青、粗饲料仍然留在农场,另行饲喂。

不过,年幼的反刍动物,当瘤胃尚未发育完善,其中微生物区系的活动还很微弱时,它们的消化特点和营养要求则与单胃动物

类似, 年龄越小, 越与单胃动物相同。一般认为, 瘤胃发育完全期牛是6月龄以上, 羊是3月龄以上。反刍动物配合饲料工业在国内刚刚起步, 随着反刍动物养殖的发展, 必然会有相应的发展。

(3) 草食动物配合饲料 马族动物和家兔等草食类, 虽然也属单胃动物, 但是, 它们的盲肠发达, 其中的微生物活动也很旺盛。作用与反刍动物的瘤胃类似, 所以草食动物配合饲料中掺入一定比例青、粗饲料。

2. 禽类饲料

禽类往往体温高、生长快, 在生长阶段, 肉用禽类往往饲喂能量较高的饲料, 而蛋禽不需过高的能量, 而需较高的蛋氨酸、钙质等。

3. 水生动物配合饲料

水生动物种类繁多, 有高等动物如水貂等皮毛动物; 也有较低等的如各种鱼类、甲壳类如蛇、蟹等; 贝壳类如贻贝、文蚶等。从总体来讲, 水生动物饲料所需的蛋白含量比陆生家畜、家禽要高, 而且对动物蛋白的需求量也较高。根据对蛋白含量, 特别是对动物蛋白需求量的多少, 水生动物也分成三类:

肉食性水生动物: 如鳗鱼、青鱼、对虾、水貂等, 蛋白含量要求超过50%。

草食性水生动物: 如草鱼等, 蛋白含量也将在20%以上。

杂食性水生动物: 如鲤鱼、蟹等, 蛋白含量介于上述两者之间。

鱼类饲料营养的另一特点是淀粉质原料的含量不得太高。

由于鱼类一般均不会分泌胰岛素而有能有效地分解肝脏贮存的肝糖元, 因此肝糖的积累必将导致脂肪肝等病态而影响消化、采食及生长。鱼类可以很好地消化脂肪, 因此鱼饲料往往含脂量较高。而过低的淀粉含量及较高的油脂含量往往会影响制粒的质量而给鱼饲料的加工带来一定的困难。

水生动物大多在水中觅食、采食, 因此对水生动物饲料就提

出了一个“耐水性”的问题,即希望在水中饲喂的饲料在采食过程中不致溃散,使溶失较少,以免饲料的浪费并污染水质,导致菌藻生物生长而降低水中溶氧。

(三) 按料型分类

按配合饲料的形状分类有多种形式:即粉料、颗粒料、破碎料(将颗粒再进行破碎)、膨化饲料、面团用粉料及轧扁饲料等。使用时可根据动物种类及生产方式不同来选择合适的形式。例如:肉鸡、幼猪用颗粒饲料;蛋鸡用破碎饲料;牛用扁状饲料;金鱼用膨化饲料;鳊鱼用面团等粉料。

1. 粉料

粉料一般是将原料磨成粉状后,根据饲养标准的要求加上添加剂预混饲料混合均匀而成。其优点是加工方便,其缺点是饲喂时由于动物挑食及散落而造成浪费。

粉料的粒度应根据动物种类、年龄等不同而有差异,并不是越细越好,过粗影响消化,过细易生粉尘并易粘在动物消化道壁上,造成炎症或溃疡。

2. 颗粒料

为避免动物拣食,减少粉状饲料在运输、喂料时的浪费,缩小饲料体积和便于保管,多将粉状饲料加蒸汽软化压制成颗粒饲料。世界上颗粒料的生产约占配合饲料总产量的40%以上。

实践证明,用颗粒饲料饲喂猪比用粉状饲料每增重1kg省料0.2kg;同时减少运输消耗5%~10%。肉用仔鸡吃颗粒饲料比吃粉料节省约1/3的时间,从而减少鸡采食时的热量消耗而节约饲料。

3. 破碎料

破碎料是指颗粒饲料经破碎机加工的不规则形小粒。其目的在于降低小型颗粒料直接压制时造成的颗粒机产量大幅度降低,但又能克服粉料的缺点。由于破碎料比颗粒料采食速度稍慢,不致于因过食而过肥,所以适合产蛋鸡和各种周龄的雏鸡喂用。

4. 膨化漂浮饲料

漂浮饲料主要是用于水产动物的一种料型。漂浮饲料是通过挤压机制造的,其方法是:把粉状的配合饲料加一定量水,使它在通过机器喷嘴时在10~20s的时间里高速加热到120~180℃后突然喷出,使之膨胀、发泡成型。也可再加工成适当大小;因为漂浮饲料比水轻,在水中能漂浮一段时间。另外,由于饲料中的淀粉在膨化过程中发生胶质化,增加了饲料在水中的稳定性,这样可减少饲料中水溶性营养物质的损失。再加上饲料漂浮于水面,便于观察,可根据鱼吃食情况掌握投饵量。膨化饲料要比硬颗粒饲料减少损失10%~15%。

中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所科研人员,已研制出一种先浮后沉的饵料,这种饵料对于降低残饵,防止水池污染,以及作为投饵数量的标志,均有好处。这种漂浮饵料技术核心为:

- (1) 专用的生产工艺及机组;
- (2) 增强饵料漂浮的添加剂;
- (3) 添加饵料中的水分要进行特别处理。

5. 轧扁饲料

将原料(玉米、大麦、或高粱)去皮(牛的饲料可以不去皮),加6%的水,并通过蒸汽加热到120℃左右,用轧扁机轧制成片状,然后冷却,即成轧扁饲料。由于加热时,轧扁料中一部分淀粉糊化,因而能够提高动物的消化吸收。并且,饲料经压扁后,表面积增大,消化液可以充分浸透,容易发挥消化酶的作用。用轧扁高粱喂牛,可以提高利用率10%~15%;用轧扁处理的玉米喂牛,可以提高利用率5%~10%。用压扁饲料喂牛,瘤胃内醋酸少,丙酸多,这说明能量利用效率比普通处理的饲料要高。

6. 软颗粒饲料

软颗粒形态有两个概念:一是颗粒饲料的初期状态,以绞龙式挤压机制成的颗粒饲料,其含水量较高,一般在25%以上。通常采用日晒方式进行干燥,只能作为养殖场小规模生产使用,因其不适于贮存运输,可以自产自用或边产边用。另一概念是新技术

概念,其工作原理是将粉状饲料撒在振动台上,随后喷水雾,制成形态为圆球体的颗粒。圆球体直径可由下列3种方法控制:①改变粉状饲料的添加速度;②改变制粒圆盘的倾角;③改变制粒圆盘的转速。软颗粒技术不用挤压模具,不需高温高压,因而营养损失小,维修费用低,硬度适合鱼类的消化吸收需要,而且相对密度接近于1,在水中能漂浮少许时间,便于鱼类追逐摄食。但在制造中有两个缺点:一是水分高,二是因原料相对密度不同会产生分离现象,造成营养成分不均。使用这种技术,其前提条件是粉碎粒度要均匀一致。

7. 面团状饲料

这是饲喂鳊鱼、甲鱼的饲料料型。配合饲料厂生产出来的粉状全价配合饲料,饲喂时再按比例配上5%左右液体油,加120%~180%水搅拌成面团状饲料。鳊鱼团状饲料既要求有粘性,又要求有弹性,而且在水中不溃散。因此鳊鱼饲料中必须加专用粘合剂,常用的是经特殊加工的 α 淀粉。

8. 片状饲料

它的形状像薄纸,是鲍鱼类所要求的饲料形状。原料以海藻为主,加上一定粘合剂及其他动物蛋白饲料和添加剂预混饲料。工厂在生产时主要以蒸汽滚筒干燥机干燥而成。

9. 液体饲料

从原料和添加剂的状况来看,它是液体饲料,或经加水后使整个饲料成为流动状的饲料,叫做液体饲料。

10. 人工微粒饲料

人工微粒饲料主要用于鱼虾种苗的开口饲料。种苗生产是水产养殖业的第一步,也是首要的限制因素。目前我国水产养殖业发展很快,对种苗的需求很大,育苗技术也日趋完善,当前影响育苗的关键因素是饵料问题。现用的饵料有两大类:一类是以卤虫、轮虫为主的鲜活饵料,一类是以豆浆、蛋黄为主的代用品。这些饵料或者价格昂贵,不易获得,或者营养成分不全,污染水质,育苗

效果差。而通过特殊工艺制造的人工微料饵料,具有营养成分完全、使用方便、价格便宜、减少污染、防治病害的优点。因此,用它代替活饵及品质低劣的代用品,是国际水产养殖业的发展趋势,一些水产养殖的先进国家都在积极研制和发展这种饲料。

微粒饲料按其性状和制作方法可分为三类:①微胶饲料,②微粒粘合饲料,③微膜饲料,均值得作进一步的研究开发。

11. 矿物砖状舔食块

供天然放牧动物自由舔食,以补充复合矿物质之用。

二、配合饲料的优越性

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1kg增重需要3.59kg饲料;而用1968年的配方饲喂时,则只需1.76kg的饲料。我国某些部门的试验,配合饲料比单一饲料的效果一般提高20%~30%。

(2) 配合饲料有利于充分利用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,特别是一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,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。

三、配合饲料工业及饲料工业体系

饲料工业是指以工业化方式生产饲料产品的工业行业。完整的饲料工业体系不仅包括生产饲料产品的饲料加工工业,而且还