

实用畜禽饲料配方手册

赵昌廷 编著



北京农业大学出版社

实用畜禽饲料配方手册

赵昌廷 编著

图书在版编目(CIP)数据

实用畜禽饲料配方手册/赵昌廷编著. -北京:北京农业大学出版社,1966.9

ISBN 7-81002-781-6

I. 实… II. 赵… III. 饲料-配方-手册 IV. S816-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 06814 号

责任编辑 孟 梅

封面设计 郑 川

出 版 北京农业大学出版社

经 销 新华书店

印 刷 丰华印刷厂印刷

版 次 1996 年 9 月第 1 版

印 次 1996 年 9 月第 1 次印刷

开 本 16 11 印张 274 千字

规 格 787×1092 毫米

印 数 1—5500

定 价: 14.00 元

内 容 简 介

本书共六章和附录部分。第一章概述了饲料配方技术及其应用存在的问题和制定饲料配方应掌握的基本原则。第二章概述了常用饲料分类及其在畜禽饲料配方中的大致配比范围。详细介绍了饲料配方设计的基本步骤以及某些原料(如鱼粉、粗饲料等)用量的控制方法。第三章详细介绍了饲料配方的使用以及典型配方的借鉴方法,从营养水平调整、原料品种调整和原料配比调整三方面进行了列举。其中畜禽饲料配方常用原料增减比例表的制定与使用方法为饲料配方的设计和调整提供了更简捷的途径,并在第四、五、六章的禽、畜、水产动物饲料配方设计与使用的介绍中做了必要的列举。

附录部分主要介绍了饲料去毒和饲料掺假的简易识别方法,畜禽粪便再生饲料的制作与使用,以及饲养标准和常用饲料成分等。

本书对常规配方计算技术做了较大改进,内容更通俗实用,可供饲料厂、饲养场(户)和畜牧专业师生参考。

前 言

我国的畜牧业生产主要分布于广大乡村。随着大批养殖大户、专业户的涌现,饲养业开始向规模化、效益型发展,带动了饲料工业的兴起,从而加快了配合饲料饲喂畜禽技术的推广普及,给养殖户带来可观的收益。但是,饲料搭配不合理仍成为制约养殖效益进一步提高的重要环节,其中饲料配方的计算就是一大难题。由于电子计算机配方技术的应用受到一定的条件限制,而常用的“试差法”需反复调整、计算。因此,一般均采用经验配方或借鉴典型配方配制畜禽饲料,不分品种、不考虑畜禽的生长和生产的不同阶段,造成很大的饲料浪费,并因原料配比不当造成某些代谢性疾病的发生,经济损失严重。为此,笔者将自己多年来研究的结果和收集的有关资料整理成册,奉献给同行和从事饲养业的农民朋友。

本书以多元线性方程组作为设计家畜、家禽和水产动物饲料配方的数学模式,应用二阶、三阶和四阶行列式求解,无论手算,还是借助电子计算器计算,均比常规计算方法速度快,求值准确,并且考虑营养指标多。配方设计与使用是贯穿全书的基本内容,在饲料配方设计方面详细介绍了方程设计的基本步骤;以“试差”或“定量”与简单方程相结合的计算步骤;以及如何用目标值控制某些原料用量的计算步骤,可根据具体需要灵活掌握和运用。在饲料配方使用方面详细介绍了如何借鉴典型配方;如何调整营养水平、原料品种及配合比例,以指导养殖户在使用饲料配方的过程中应适时、适情,予以适当的调整,不可生搬硬套。尤其是饲料配方常用原料增减比例表的制定,使饲料配方人工计算技术更据有配料多样化、应用灵活、方便、实用的特点。作为工具书可参照书中的配方和调整示例变化配方原料、调制畜禽饲料,又可参考介绍的方法、步骤制定新的饲料配方和原料增减比例表,所以适用于不同文化层次的需要。

附录部分介绍的饲料去毒和饲料掺假识别,方法简便、实用,能较好地帮助养殖户控制饲料质量。介绍的畜禽粪便再生饲料的制作与使用,旨在指导养殖户走综合养殖的路子,增强抵御市场冲击的能力。收集的饲养标准的资料种类较齐全。饲料成分的通用部分为中国饲料数据库最新公布的数据,很有参考价值。

在北京农业大学出版社诸位老师的指导和支持下,本书得以顺利面世,特此表示感谢。

在编写过程中,虽然参阅了大量的最新研究论著,但由于自己水平所限,书中肯定存在不足之处,敬请读者指正。

赵昌廷

1996年1月

(地址:山东省垦利县中心路2号,邮编:257500)

目 录

第一章 概述	(1)
一、饲料配方技术及其应用中的问题	(1)
(一) 饲料配方技术的推广应用概况	(1)
(二) 常用饲料配方技术存在的问题	(1)
(三) 线性方程设计饲料配方的特点	(2)
二、制定饲料配方应掌握的基本原则	(2)
(一) 必须以饲养标准为依据	(2)
(二) 要注意营养的全面和平衡	(2)
(三) 就地取材开发饲料资源	(3)
(四) 多种原料的合理搭配与安全性	(3)
(五) 要考虑畜禽的消化生理特点	(3)
(六) 配方原料及营养指标要适时调整	(3)
(七) 借鉴典型配方不可生搬硬套	(4)
第二章 饲料原料、饲养标准与配方设计	(5)
一、常用饲料原料	(5)
(一) 饲料分组及营养特性	(5)
(二) 最低价格原料的选择方法	(8)
(三) 饲料的大致配比范围	(9)
(四) 常用饲料成分及营养价值表的使用	(10)
二、饲养标准	(11)
(一) 饲养标准的含义	(11)
(二) 饲养标准的使用	(11)
三、饲料配方设计	(12)
(一) 设计饲料配方的基本步骤	(12)
(二) 饲料配方原料配合比例的控制	(16)
(三) 浓缩饲料的配方设计与使用	(19)
第三章 饲料配方的调整技术	(22)
一、饲料配方的营养水平调整技术	(22)
(一) 以“基本步骤”调整营养水平的方法	(22)
(二) 以调整原料配比调整营养水平的方法	(24)
(三) 营养代谢性疾病与营养水平调整	(25)
二、饲料配方原料配合比例的调整	(26)
(一) 替代法	(26)
(二) 加入法	(26)
(三) 求配方原料增减比例法	(27)
(四) 典型饲料配方的借鉴方法	(36)
第四章 家禽饲料配方设计与使用	(39)

一、蛋用鸡饲料配方设计与使用	(39)
(一) 蛋用鸡饲料配方特点	(39)
(二) 以基本原料设计蛋用鸡饲料配方	(40)
(三) 以多种原料设计蛋用鸡饲料配方	(45)
(四) 以平衡氨基酸设计产蛋鸡饲料配方	(56)
(五) 蛋用鸡典型饲料配方的借鉴与使用	(59)
二、肉用鸡饲料配方设计与使用	(61)
(一) 肉用鸡饲料配方特点	(61)
(二) 肉用鸡饲料配方设计与使用	(62)
(三) 肉仔鸡典型饲料配方的借鉴与使用	(67)
三、鹅、鸭饲料配方设计与使用	(69)
(一) 鹅、鸭饲料配方特点	(69)
(二) 鹅饲料配方设计与使用	(70)
(三) 鸭饲料配方设计与使用	(72)
四、珍禽饲料配方设计与使用	(75)
(一) 珍禽饲料配方特点	(75)
(二) 火鸡饲料配方设计与使用	(75)
(三) 野鸡饲料配方设计与使用	(79)
(四) 珍珠鸡饲料配方设计与使用	(83)
(五) 鹌鹑饲料配方设计与使用	(86)
第五章 家畜饲料配方的设计与使用	(90)
一、猪饲料配方的设计与使用	(90)
(一) 仔猪饲料配方设计与使用	(90)
(二) 生长肥育猪饲料配方设计与使用	(93)
(三) 种猪饲料配方设计与使用	(95)
(四) 典型饲料配方的借鉴	(99)
二、牛饲料配方的设计与使用	(102)
(一) 奶牛饲料配方的设计与使用	(103)
(二) 生长肥育牛饲料配方设计与使用	(107)
(三) 牛混合精料典型配方的借鉴	(109)
三、羊饲料配方的设计与使用	(112)
(一) 绵羊饲料配方设计与使用	(113)
(二) 山羊饲料配方设计与使用	(116)
(三) 绵羊、山羊典型精料配方的借鉴	(117)
四、兔饲料配方的设计与使用	(119)
(一) 饲料配方设计	(119)
(二) 典型饲料配方的借鉴	(121)
五、海狸鼠饲料配方的设计与使用	(122)
(一) 饲料配方设计	(123)

(二) 典型饲料配方的借鉴	(126)
第六章 鱼虾类饲料配方的设计与使用	(128)
一、鱼类饲料配方的设计与使用	(128)
(一) 鲤鱼饲料配方设计与使用	(128)
(二) 草鱼饲料配方的设计与使用	(131)
二、虾类饲料配方的设计与使用	(133)
(一) 对虾饲料配方设计与使用	(133)
(二) 长臂大虾饲料配方设计与使用	(135)
三、河蟹饲料配方的设计与使用	(137)
附 录	(139)
一、畜禽粪便再生饲料及其利用	(139)
二、饲料去毒简易方法	(141)
三、饲料掺假的简易识别	(142)
四、饲养标准表	(144)
五、畜禽常用饲料成分及营养价值表	(159)
六、行列式解线性方程的数学原理	(164)
参考文献	(166)

第一章 概 述

一、饲料配方技术及其应用中的问题

(一) 饲料配方技术的推广应用概况

饲料配方饲喂畜禽技术的推广应用,改变了饲料单一的传统饲喂方式,促进了农村养殖专业户的兴起,饲养数量由百只、千只乃至数万只,规模不断扩大,发展后劲十足,经济效益有了很大提高,推动了我国畜牧业的快速发展。近几年来,随着电脑优化配方技术被各大型和部分中型畜牧场、饲料加工厂采用,使配合饲料产品在品种和质量方面都有很大改善,年产量大幅度提高,1992年的配合饲料和混合饲料产量已达3800万吨,为我国畜牧业向专业化、规模化、效益型转化奠定了物质基础。

但是,我国是一个农业大国,经济发展很不平衡,分布在广大边远地区的中、小型饲养场、饲料厂由于受经济和技术条件的限制,仍然沿用“试差法”等常规配方技术设计饲料配方,产品品种单一,质量低劣,起不到配合饲料应有的作用。而农村广大的养殖专业户和饲养大户则主要是借鉴典型饲料配方或凭经验配合畜禽饲粮。不分品种,不考虑畜禽的生长和生产的不同阶段,延用一个配方;或一个配方长期使用,造成很大的饲料浪费,并常造成某些营养性和代谢性疾病的发生,经济损失严重。因此,饲料搭配不合理仍为制约农村养殖业经济效益进一步提高的重要环节。

(二) 常用饲料配方技术存在的问题

目前,我国使用的饲料配方设计与计算方法很多,但在实际应用中各有其利弊。如试差法是最常用的配料方法,先根据经验粗略地编制一个配方,然后依据饲养标准多去少补,反复计算,逐项调整,直到所有营养指标基本符合或接近饲养标准为止,十分繁琐。对角线法虽然简单,但只适用于饲料品种少、指标单一的配方计算。而联立方程法虽然条理明晰、以计算为主,但当饲料原料种类和营养指标增多时计算复杂,有时不易得到正常值。

电脑优化配方技术可帮助人们在短时间内完成复杂的数学处理过程,可配制出全价、低成本的饲料配方。但是,电脑软件设计时输入的营养标准、饲料营养成分含量等都是以某一确定值输入的,而实际情况往往是难以确定的,如能量、蛋白质指标须随着环境温度变化而适时增减;饲料原料的养分含量因品种、来源、质量等级不同而有差异;有时并不能仅仅通过增减一定的安全系数便能解决。此外,也不能考虑配合饲料的容积和适口性。总之,一切对畜禽不利的因素都不能在电脑配方设计过程中得到调整,而只有通过人的知识和经验加以解决。将来即使电脑发展到能模拟人的大脑进行工作,但也不能完全代替人脑;即使电脑配方技术完全普及,也不可能完全代替人工计算,有时电脑给出的数据还须要人工辅助分析和调整。

（三）线性方程设计饲料配方的特点

电脑优化设计饲料配方最常用的数学模型是线性规划法,可使用多种原料,同时计算满足能量、蛋白质、钙和磷、赖氨酸、蛋氨酸、胱氨酸等多种营养指标的全价饲料配方,并且是最低成本的配方。而采用手工计算饲料配方,由于计算能力(计算的方式和速度)的局限性,要同时快速、准确地完成较复杂的计算是不可能的。但是,将行列式解二元、三元、四元线性方程组的数学原理,应用于畜禽饲料配方的计算过程,设计出一套较完整的计算步骤,可较好地弥补常规手工计算方法的某些不足之处。其特点:

1. 通过将配方原料分类编组自成比例,使原料品种多样化,并控制于比较适宜的配比范围之内。
2. 通过增减方程目标值(即营养指标),以控制相应的配方原料的用量。
3. 欲调整饲料配方的某项营养指标,只要对原方程的计算步骤作相应的修正,即很快求得新的饲料配比。
4. 求出常用饲料的增、减比例,以便于饲料原料的加入、替代或配合比例的随时调整。
5. 应用灵活,实用性强。借助微型计算器计算,求值更为快速、精确。

行列式解线性方程的数学原理见附录。

二、制定饲料配方应掌握的基本原则

（一）必须以饲养标准为依据

饲养标准中规定了对不同种类、性别、年龄、体重、生产用途以及不同生产性能的畜禽,在正常生理状态下,应供给的各种营养物质的需要量,即营养指标。如种用后备畜禽需要供给较低的能量,而育肥畜禽则需要供给较高的能量;幼龄畜禽需要较多的蛋白质、维生素,而老龄畜禽则蛋白质需要量降低。设计饲料配方时,先要根据饲养动物有针对性的选择饲养标准,然后依据饲养标准提供的各项主要营养指标为参数,选择相应的饲料原料。如设计肉仔鸡的饲料配方则参考肉仔鸡的饲养标准,选择适口性好,消化利用率高,蛋白、能量值均较高的原料。从而使饲料配方设计有了明确的目标,使原料选择避免了盲目性。凡是设计合理的饲料配方,无论使用的饲料原料有多少种,都是以饲养标准所提供的营养指标为依据的,所以能表现出良好的饲喂效果。

但是,再完善的饲养标准也只能反映畜禽对各种营养物质需要的近似值,其内容和数值都是针对某种特定动物而言,并且具有特定的环境等因素。所以,使用饲养标准时要灵活变通,根据本场的饲养管理条件、饲料资源及质量情况、畜禽健康状况等,予以适量的调整。

（二）要注意营养的全面和平衡

配合饲料不是各种原料的简单组合,而是一种有比例的复杂的营养配合。这种营养配合愈接近饲养对象的营养需要,愈能发挥其综合效应。为此,设计饲料配方时不仅要考虑各营养物质的含量,还要考虑各营养素的全价性和平衡性。营养物质的含量应符合饲养标准;营养素的全价性即各营养物质(如能量与蛋白质;氨基酸与维生素;氨基酸与矿物质等)之间以及同类营

养物质(如氨基酸与氨基酸;维生素与维生素)之间的相对平衡,否则就影响饲料的营养性。若饲料中能量偏低而蛋白质偏高,动物就会将部分蛋白质降解为能量使用,从而造成蛋白质饲料的浪费;若赖氨酸偏低会限制其他氨基酸的利用,从而影响体蛋白的合成;若钙含量过高会阻碍磷和锌的吸收。因此,在制定饲料配方时要充分考虑各营养物质的全面性和平衡性,不足部分必须用添加剂补足。应指出:添加合成氨基酸时要注意其生物活性,如L-赖氨酸盐酸盐的生物活性是L-赖氨酸的78.8%;DL-色氨酸的相对生物活性,对猪为L-色氨酸的80%;对鸡为50%~60%,计算饲料配方时应进行效价换算。

(三) 就地取材开发饲料资源

制定饲料配方应尽量选择资源充足、价格低廉而且营养丰富的原料,尽量减少粮食比重,增加农副产品以及优质青、粗饲料的比重。譬如利用玉米胚芽饼、粮食酒糟等替代部分玉米、稻谷等能量饲料;利用脱毒棉仁饼、菜籽饼、芝麻饼、苜蓿粉等替代部分大豆饼、鱼粉等价格昂贵的蛋白质饲料;糠麸、茎蔓、优质牧草等只要因饲养对象而合理使用,对节约精料、降低成本都会产生良好效果。

(四) 多种原料的合理搭配与安全性

饲料的合理搭配包括两方面的内容,一是各种饲料之间的配比量,二是各种饲料的营养物质之间的互补作用和制约作用。饲料中各种原料的配比量适当与否,可关系到饲料的适口性、消化性和经济性。如粗纤维含量高的饲料用量过多会影响其他饲料营养物质的消化和吸收,鱼粉用量太高会增加成本,降低养殖效益。多种饲料搭配使用可发挥各种营养物质的互补作用,有效地提高饲料的生物学价值,提高饲料的利用率。经喂猪试验表明,玉米蛋白因缺乏色氨酸和赖氨酸,其生物性价值仅51%;而单用肉骨粉,其生物学价值也仅42%。但采用两份玉米配合一份肉骨粉,则生物学价值不是两者的平均数,而是61%,提高了饲料蛋白质的利用率。

饲料的安全性指畜禽食后无中毒和疾病的发生,也不致于对人类产生潜在危害。如棉仁饼含有对单胃动物有害的游离棉酚,利用前应采取脱毒处理;被病畜禽以及农药、工业废水等污染的饲料、严重霉变的饲料均不可利用。

(五) 要考虑畜禽的消化生理特点

以草食为主的牛、羊、兔等可大量利用青、粗饲料。而以籽食为主的猪、鸡等要控制粗纤维含量高的饲料的用量。尤其是生长快、生产性能高的畜禽更要严格限制饲料中的粗纤维含量,否则就会延长饲养周期,增加饲养成本。一般鸡的饲料中粗纤维含量宜控制在4%以下,仔猪5%以下、生长猪8%以下,生产牛13%~24%。

(六) 配方原料及营养指标要适时调整

饲料原料和饲养标准虽然是制定畜禽饲料配方的重要依据,但总有其适用的条件,任一条件的改变都可能引起动物对营养需要量的改变。根据变化了的条件随时调整营养指标中的有关养分的含量,或调整某些原料的配比是十分必要的。如高温季节动物采食量减少,应适量提高饲料的各项营养水平,以补充因饲料摄入减少而造成的能量,粗蛋白质及氨基酸等主要营养物质的不足所导致的生产性能降低。而寒冷季节动物采食量增加,则应提高饲料的能量水平,

以补充因寒冷所造成的能量消耗的增加,从而降低饲料消耗。

当饲料的质量、价格发生变化时;当对畜禽的饲养管理方式改变时,如家禽由平养改为笼养;或当发生某些传染病以及营养代谢性疾病时,都要适当调整饲料配方中有关原料的配合比例或某一营养指标的含量。

对饲料配方适时调整的目的,就是为了使所设计的饲料配方能调制出在营养方面可满足需要,在价格方面比较低廉,且适口性和消化利用率均佳的配合饲料。

(七) 借鉴典型配方不可生搬硬套

典型饲料配方的推广应用对改变我国传统的饲喂畜禽方式、提高广大养殖专业户的经济效益和推动我国畜牧业的迅速发展起了积极作用。

典型饲料配方之所以受广大农民朋友的欢迎,就在于其实用性强,可视畜查方,照方配料,一不用计算原料配比多少,二不用核算营养指标余缺,为饲养户尤其是初学者提供了方便。但是,典型饲料配方是在特定的饲养方式和饲养管理条件下产生的,原料的来源比较稳定,质量比较有保障。因此,配方中所提示的营养值和饲喂效果对不同情况的饲养户来说肯定具有一定的差异,借鉴时不宜生搬硬套。应根据各自的实际情况和所用原料的实际营养成分含量对典型配方提示的营养值进行复核、调整后方可使用。

典型饲料配方最大的优点是原料选择一般比较合理,尤其更适用于本地区的饲料来源,原料的配合比例均在较适宜的范围之内,参照选择原料可避免盲目性。

第二章 饲料原料、饲养标准与配方设计

满足畜禽在不同生理状态下对各种营养物质的需要,离不开饲料原料、饲养标准和饲料配方三大要素。其中饲料原料是畜禽生命活动的物质基础,是通过实验室分析的手段确定的;饲养标准是畜牧科技工作者通过科学试验和大量的生产实践,加以总结的结果。二者都以表格的形式表现,为计算饲料配方参考时提供了方便。

设计饲料配方要以《饲料成分及营养价值表》为准绳,以《饲养标准》为依据,二者缺一不可。

一、常用饲料原料

(一) 饲料分组及营养特性

国际饲料分类法根据饲料的营养特性,将饲料分为粗饲料、青绿饲料、青贮饲料、能量饲料、蛋白质补充饲料、矿物质、维生素和饲料添加剂 8 大类。中国饲料分类法首先根据国际饲料分类原则将饲料分成 8 大类,然后结合中国传统饲料分类习惯分为青绿饲料类、树叶类、青贮饲料类、块根(块茎、瓜果)类、干草类、农副产品类、谷实类、糠麸类、豆类、饼粕类、糟渣类、草籽树实类、动物性饲料类、矿物质饲料类、维生素饲料类、添加剂及其他 16 亚类。为了便于饲料配方设计和多元素方程的组成,将饲料试作以下分组。

1. 能量饲料:按饲料分类标准,饲料干物质中粗纤维含量小于等于 18%、粗蛋白质含量小于 20% 的均属能量饲料。

(1) 谷实类:此类饲料主要包括玉米、高粱、大麦、小麦、稻谷等,含有效能值高、消化性好、粗纤维含量除大麦、燕麦等外均低,是畜禽配合饲料中最主要的能量原料。其中黄玉米对家禽的肤色、脚色及蛋黄色有良好的着色效果,且用量大。但猪用玉米过量会增加体内脂肪沉积,影响肉的品质,瘦肉率减少。玉米因含玉米角质淀粉,鱼类对其消化利用率比麦类谷物差很多,可造成胃胀、肠及肛门阻塞而导致死亡。

高粱含有较高的单宁,不但适口性差,而且能降低蛋白质及氨基酸的利用率。单宁具有涩肠止泻的作用,宜用于有腹泻症候的动物。大麦、小麦粉碎太细会因粘嘴而降低适口性,用量都不宜太多。

(2) 糠麸类:此类饲料主要包括小麦麸、大麦麸、米糠、高粱糠等,是谷物加工的副产品。与原粮成分相比,粗蛋白质、粗纤维、维生素尤其是 B 族维生素及矿物质含量均有所提高,而能量降低,容积增大。小麦麸含有较多的植酸磷。植物中的植酸磷吸收率很低,但因小麦麸中含有植酸酶可分解植酸磷而提高吸收率。麸皮是畜禽的磷源饲料,又可为家畜尤其是牛、羊的能源饲料。俗称麸皮属阴性凉,不易喂怀孕母畜;其实是小麦麸的轻泻作用,能通肠润便,是种猪的良好饲料。

还有一些糠类用量要少或仅作粗饲料用。如高粱糠含较多的单宁,多用易引起便秘;砻糠、

统糠的粗纤维含量很高,难消化,营养价值极低,仅可作牛、羊的粗饲料。

(3)油脂类:包括猪油、牛油、羊油等动物油脂和大豆油、花生油、棉籽油、菜籽油等植物性油脂,是动物的高热能和必需脂肪酸的重要来源之一。主要用于仔禽、幼猪和某些经济动物,可提高配合饲料的能量水平,改善饲料利用率,促进脂溶性维生素的吸收。添加油脂可提高饲料的适口性,调节采食量,促进增重和抗病能力,提高成活率。

动物油和植物油混合使用,因脂肪酸之间的互补作用可提高其利用率。未经脱毒处理的棉籽油、菜籽油、蓖麻油以及变质的油脂均不可喂饲动物。

(4)块根类:植物块根经切片、晒干、粉碎后作饲料的主要有甘薯、木薯等。薯类含淀粉量高,而蛋白质含量很低且品质不佳;含氨基酸不完全,缺乏蛋氨酸和胱氨酸。适口性差,在鸡、猪饲料中用量要少,但可作为牛、羊的主要热能来源。

木薯含有氢氰酸,对生长猪的影响较大,可通过加热、干燥、水煮除去。甘薯含有抗胰蛋白酶,可阻碍蛋白质消化;并含有生长抑制因子,加热均能消除。

萝卜、胡萝卜为多汁块根饲料,可鲜贮至冬春季节后作家畜的维生素补充饲料。萝卜具有宽肠行气、增强食欲,帮助消化的功效。胡萝卜富含胡萝卜素,在动物体内转化为维生素A。

2. 蛋白质饲料:按饲料分类标准,饲料干物质中粗纤维含量小于等于18%,粗蛋白质含量大于等于20%的均属蛋白质饲料。根据来源不同分为动物蛋白质饲料、植物蛋白质饲料、单细胞蛋白质饲料和非蛋白质含氮物等。它们是动物生长、发育、繁殖、产肉、蛋、奶所需要的重要营养物质。

(1)植物蛋白质饲料:此类饲料主要包括豆类、饼粕类、玉米蛋白粉等,是一般畜禽配合饲料中的重要原料。其中以处理好的大豆及其饼粕含蛋白质较高,品质最好,消化利用率高,是各种动物均可使用的优良蛋白质源饲料。而处理不良的生大豆及其饼粕含有抗营养因子,喂禽可导致腹泻、发育受阻、产蛋下降。但牛可有效利用未处理的饼粕。棉仁粕不经处理含有有害物质棉酚较多,幼畜禽和种畜禽慎用。而反刍动物对棉酚几乎无毒性反应,是良好的蛋白质饲料,可适当提高用量。菜籽饼粕含三种有害成分,即芥子酸、芥子酶和单宁。芥子酸可使动物的脂肪代谢异常;芥子酶可致甲状腺肿大。单宁的含量因品种而异,高的可超过褐高粱的单宁含量。菜籽饼作为饲料原料应先脱毒处理,并适当控制用量。

花生饼粕最易感染霉菌而产生黄曲霉毒素,贮存不当易引起中毒。雏鸡不宜使用,成鸡控制在4%以下。但感染霉菌的花生饼粕经氨处理去毒后可饲喂牛、羊。

芝麻粕因加热过度而有焦糊味使适口性变差,并且造成维生素损失、各种氨基酸的生物学价值降低,使用时应注意。

(2)动物蛋白质饲料:此类饲料主要包括鱼粉、肉骨粉、血粉、羽毛粉、皮革粉、蚕蛹粉等。其中以鱼粉的使用面最广,用量最大,生物学价值最高。在禽和猪的饲料中有鱼粉作原料,可提高饲料的适口性,改善饲料报酬,促进生长,提高生产性能,这种作用对于幼龄猪、禽更为显著。但加热不当的产品会产生糜烂素,有时鸡的饲料中加入6%以上就有发生肌胃糜烂的可能。而鱼饵料中的鱼粉用量高达50%左右。肉骨粉富含钙、磷;血粉富含赖氨酸;羽毛粉的含硫氨基酸含量较高,可促进羽毛生长。这些饲料可提供一定量的蛋白质,且价格较低,适量选用有利于降低饲料成本。

此外,虾糠含有虾红素,有助于鸡脚胫、蛋黄以及虾类的着色,可适量选用。蚕蛹粉富含蛋氨酸、赖氨酸、色氨酸和B族维生素,主要供鱼饲料使用。

(3) 单细胞蛋白质饲料:此类饲料主要为酵母菌等有益细菌经发酵制成的菌体蛋白粉,粗蛋白质含量高,脂肪含量很低,维生素含量比较丰富,并含有未知生长因子,有促进动物食欲、促进生长的作用,可替代 50% 的鱼粉选用。

(4) 非蛋白氮:非蛋白氮为蛋白质以外的含氮化合物。主要有尿素、缩二脲等。反刍动物瘤胃内的微生物可利用尿素等含氮化合物分解的氨,生产菌体蛋白作为自身的蛋白源。1 千克尿素(含氮量 45% 以上)喂牛,相当于提供 2 千克可消化粗蛋白质。但使用应逐渐增加用量,经过 3 周以后才可完全改用含尿素的配合饲料。

3. 粗饲料:按饲料分类标准,干物质中粗纤维含量大于等于 18% 的均属粗饲料。包括牧草、青干草、树叶、统糠以及植物的藤、蔓、秸、秧、荚、壳、叶等,主要作为草食家畜的饲料。其优质牧草粉(如苜蓿粉、三叶草粉)、叶粉(如刺槐叶粉、苋菜叶粉)可作为家禽的饲料以替代糠麸类饲料。苜蓿草粉、刺槐叶粉是维生素的良好来源,并含有未知生长因子和黄色素,少量使用有促进生长和促进蛋黄着色的作用。

粗饲料含有较高的粗纤维。粗纤维只有在反刍动物的瘤胃内被微生物分解利用,而在其它畜禽胃肠内难于消化,所以其本身无营养价值,配合饲料中含量太高会影响其它营养物质的消化和吸收。但适量可刺激胃肠运动,促进营养物质的消化和吸收。

4. 糟渣类饲料:按饲料分类标准,有的属于能量饲料,如粉渣、糖渣等;有的属于蛋白质饲料,如豆腐渣、啤酒糟、酱渣等;有的属于粗饲料,如酒糟等。这一类饲料主要作为猪和反刍动物的能量和蛋白质来源,以替代部分精饲料。其干燥制品也可作为家禽饲料,但要限制用量。少量使用具有未知生长因子的效果,有促进产蛋、提高种蛋受精率和孵化率,以及减少脂肪肝发生的作用。

5. 矿物质饲料:可供饲用的常量矿物元素饲料有骨粉、贝壳粉、石粉、蛋壳粉、碳酸钙、磷酸盐类以及食盐、小苏打等。这一类饲料主要作为钙、磷、钠等元素的补充剂,一般配合饲料中缺多少补多少,过多或过少对动物均有不利影响。钙磷以 1.5~2:1 的比例适宜。

用作饲料钙源的蛋壳粉主要为食品加工厂的废弃蛋壳,经干燥灭菌、粉碎而得。饲喂产蛋鸡,其钙的吸收利用率优于石粉,可增强蛋壳的硬度。而孵化厂废弃的蛋壳,其壳中的钙大部分被雏鸡在胚胎期所吸收,已无饲用价值。

6. 饲料添加剂:饲料添加剂的种类很多,分为营养性添加剂,如微量元素、维生素、氨基酸、胆碱等;非营养性添加剂,如抗菌保健剂、生长促进剂、调味剂、饲料防霉剂、中草药制剂等。添加剂用量少、作用大,使用时要严格掌握剂量,同时还要注意各种添加剂之间的拮抗作用。如维生素 C 水溶液呈酸性,具有强还原性,可使维生素 B₁、B₂、B₁₂ 和叶酸降低功效。胆碱、小苏打呈强碱性,可使多种维生素失效。微量元素也不可和维生素直接混合,混合前应先分别用载体稀释,扩大到一定量后再混合均匀,以发挥各自的作用。

(1) 微量元素添加剂:微量元素是动物体必不可少的、需要量极微的营养成分,有铜、铁、锰、锌、碘、硒、钴等矿物元素,以化合物的形式存在,一般按产品说明剂量加入配合饲料,勿须一一计算。

(2) 维生素添加剂:用于畜禽配合饲料的合成维生素制剂有泰国维他、维生素 AD₃ 粉、维生素 B₂、维生素 K 等。复合维生素的使用量可适当高于产品指定量;单项维生素一般根据动物需要有针对性地选用。

(3) 氨基酸添加剂:此类产品主要有蛋氨酸、赖氨酸和复合氨基酸等合成制剂,是补充配

合饲料中氨基酸平衡的重要原料,应缺多少补多少,不可过分超量。添加时还要注意产品的纯度和生物活性以及被动物利用的效率。如蛋氨酸的纯度为 98.5% 以上,而其类似物(羟基蛋氨酸钙盐等)的纯度在 90% 左右。L-赖氨酸盐酸盐的生物活性为 L-赖氨酸的 78.8%; DL-色氨酸的生物活性在猪为 L-色氨酸的 80%; 在鸡为 50%~60%, 计算配方时应注意换算添加量。

(4) 抗生素添加剂: 抗生素又称抗菌素, 是防治动物疾病的重要药物之一, 并有促进生长的作用。但因抗菌药物的长期、大剂量广泛应用引起了一系列的社会问题。如耐药菌株的产生, 使某些抗菌药物的使用效果降低或消失, 给疾病的防治带来麻烦。动物产品中的药物残留及药物对环境的污染等, 对人类健康造成威胁。抗生素的合理使用应引起全社会的高度重视。

(5) 中草药添加剂: 近几年来中草药添加剂发展迅速, 根据其功效和用途的不同又分为清热剂、祛寒剂、补益剂、促产剂等, 在畜牧生产中应酌情选用。中草药种类繁多、资源丰富, 在动物保健、助长、防病治病等方面可用单味, 亦可十几味配伍, 变化自如、应用灵活, 且微生物不易产生耐药性, 对动物体副作用少, 其疗效有时优于抗菌药物, 应用愈来愈广泛。

(6) 生态制剂: 生态制剂是由促生活菌经发酵制成的生物剂, 分单菌制剂和复合菌制剂。促生活菌由健康动物的肠道分离, 经人工培养而得, 所以具有恢复动物肠道菌群平衡、促进消化酶和维生素合成、防止腐败菌产生毒素、提高饲料利用率、避免药物在畜体内残留和抗药性菌株产生等功效, 在国外已被广泛采用。我国的生态制剂还处于实验性和应用性研究阶段, 现已有促菌生、调痢生、乳酸菌 K 和枯草杆菌制剂等。其中以大连医学院用 DM₄₂₃ 菌株制成的止痢灵和四川农业大学用 SA₃₈ 菌株制成的调痢生应用较广, 效果很好。

(二) 最低价格原料的选择方法

设计饲料配方的目的是要得到一个营养物质既能满足畜禽需要、适合生产要求, 而成本又最低的饲粮。低成本的饲粮取决于低成本的原料, 这就须要评定原料的营养成本。其方法常把能量饲料玉米和蛋白质饲料大豆饼作为饲料价格的代表, 把二者各自的市价看作标准价, 并以此作为基础价格, 求出它们的能量和蛋白质的分配系数。计算步骤如下:

1. 计算能量和蛋白质的价格系数: 已知玉米的能量(代谢能)为 3.28 兆卡/千克、粗蛋白质 8.9%; 市价为 1.10 元/千克。大豆饼的代谢能为 2.52 兆卡/千克、粗蛋白质 40.9%; 市价 1.60 元/千克。设能量价格系数为 x 、蛋白质价格系数为 y , 组成二元线性方程组:

$$\begin{cases} 3.28x + 8.9y = 1.10 \\ 2.52x + 40.9y = 1.60 \end{cases}$$

方程解:

$$\begin{cases} x = 0.2752 \\ y = 0.0222 \end{cases}$$

即能量价格系数为 0.2752, 蛋白质价格系数为 0.0222。

2. 计算常用饲料的标准价和价比: 用能量价格系数和蛋白质价格系数分别乘以各饲料的能量和蛋白质含量, 得出各原料的能量和蛋白质的合理价格分配值, 二者之和为该饲料的标准价。再将该饲料的市价除以标准价所得市价与标准价之比, 简称价比。将计算方法及结果列表 2-1 以作对照。

3. 选择饲料配方原料: 比较各种饲料原料的价格比值, 价比为 1 的原料, 表明其市价与标准价相吻合, 价格合理。价比大于 1 的原料则市价高于标准价, 价格较贵。价比小于 1 的原料则市价低于标准价, 价格便宜。选择原料的原则是, 从价比最低者开始, 根据饲料的营养特性、

来源余缺等确定最适用量。价比虽高,且非用不可的原料,则确定最低用量。

表 2-1 常用饲料标准价、价比对照示例

饲料	市价 (元/千克)	能量(兆卡/千克) ($x=0.2752$)	粗蛋白质(%) ($y=0.0222$)	标准价 (元/千克)	价比
玉米	1.10	$3.28x=0.9027$	$8.9y=0.1976$	1.10	1
大豆饼	1.60	$2.52x=0.6935$	$40.9y=0.9080$	1.60	1
棉仁饼	1.20	$2.16x=0.5944$	$40.5y=0.8991$	1.49	0.8
花生饼	1.40	$2.78x=0.7651$	$44.7y=0.9923$	1.76	0.8
国产鱼粉	3.80	$2.74x=0.754$	$52.5y=1.1655$	1.92	2
进口鱼粉	4.20	$2.79x=0.7678$	$62.9y=1.3964$	2.16	1.9
羽毛粉	2.40	$2.73x=0.7513$	$77.9y=1.7294$	2.48	1
酵母粉	3.60	$2.52x=0.6935$	$52.4y=1.8568$	2.55	1.4
小麦麸	0.80	$1.63x=0.4486$	$15.7y=0.3485$	0.80	1

(三) 饲料的大致配比范围

用于制定畜禽饲料配方的各种原料都有一个适宜的配比范围。这个配比范围是由多方面因素决定的,主要包括畜禽的营养需要、对饲料的消化利用能力和适口性,以及饲料的营养特性、资源贫富、价格高低等方面。

譬如能量饲料中,玉米的资源丰富、适口性好,家禽用量高达 70%,而高粱因含单宁适口性差,用量仅 10% 左右;在草食家畜却可占日粮的 30%。小麦麸虽适口性好,但粗纤维含量高,在肉仔鸡饲料中仅占 5% 以下或不选用,而育成鸡能用到 30%;在草食家畜可做精饲料用。

蛋白质饲料中,大豆饼(粕)是家禽的基础蛋白源饲料,用量 10%~35%;而棉籽饼、菜籽饼因含有毒素、适口性差,用量仅 5% 左右,但可作为反刍动物主要的蛋白质补充料。鱼粉虽是最优质的动物性蛋白质饲料,但因货源紧缺、价格昂贵,一般控制在最低用量。

粗饲料是草食家畜的主要营养来源,不饲喂精料也能维持生命;而家禽基本不能利用,喂猪也仅起填充胃肠的作用。

骨粉是家禽较好的矿物元素补充饲料,而反刍动物却不喜食,骨粉的腥味会影响其采食量,最好少用或不用。

为设计饲料配方时方便,将各种饲料在不同动物配合饲料中的大致配比范围列表和简述如下,以供参考。

1. 猪禽常用饲料大致配比范围见表 2-2。

2. 草食动物常用饲料的配比范围较宽,大部分饲料的配合比例可根据营养需要和原料资源而酌情确定。而有些饲料须限制用量,如米糠可作为能量来源,但多用因含脂肪高而易引起腹泻。全脂米糠用量为 20% 以下,脱脂米糠用量为 30% 左右。菜籽粕对牛适口性差,用量过多还可引起甲状腺肿大,产奶牛用量为 10% 以下,肉牛用量为 10%~20%。糟渣类是反刍动物的良好饲料,但酱渣含盐量高,用量不宜超过 20%。

草食动物的矿物质补充饲料以无机盐类为主,骨粉适口性差,会因有异味而影响采食量。动物性饲料一般不使用,但种公畜用 6% 以下可促进精子生成。