

最新 畜禽养殖手册系列

SI LIAO PEI FANG SHOU CE

饲料配方手册

佟建明 主编
萨仁娜 张琪 副主编



中国农业大学出版社

饲料配方手册

佟建明 主 编
萨仁娜 张 琪 副主编

中国农业大学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

饲料配方手册/佟建明主编. —北京: 中国农业大学出版社, 2001. 1

ISBN 7-81066-285-6/S·228

I. 饲… II. 佟… III. 饲料-配方-手册 IV. S816.31-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 54649 号

出版 中国农业大学出版社
发行 新华书店
经销 新华书店
印刷 中国农业大学印刷厂
版次 2001 年 1 月第 1 版
印次 2001 年 1 月第 1 次印刷
开本 32 印张 12.375 千字 308
规格 850×1168
印数 1~5 000
定价 17.00 元

前 言

饲料是养殖业的基础,饲料配方是保证被养殖动物获得充分、全面营养的关键技术。设计好一个饲料配方并不是一件简单的工作,设计者必须具备动物营养、饲料学和养殖技术等全面的科学技术知识,根据不同动物的生长需要,设计相应的饲料配方。改革开放以来,我国的畜牧业取得了飞速发展。然而,我国是一个发展中国家,经济条件比较落后,相应地我国畜牧业还停留在以千家万户小规模养殖为主的状态,特点是动物品种多、规模小,通常每个养殖者既是饲养员,又是管理员,还是配方设计员,众多角色为一身。因此一本全面、通俗、实用的饲料配方手册就非常必要。正是为了方便广大从事养殖业的工作者设计畜禽等动物的饲料配方和查找有关饲料原料的基础信息,我们编写了这本《饲料配方手册》。

本手册对猪、鸡、鸭、鹅、牛、羊、鹿、兔、肉狗、狐、貉、水貂、海狸鼠、毛丝鼠、麝鼠、水产、鸵鸟、特禽及药用动物的养殖技术进行了全面介绍,并根据我们的经验筛选了一些实用配方。希望通过这本手册给广大读者提供有益的参考和帮助。由于我们的经验有限,在编写工作中不免存在许多疏漏甚至错误,敬请广大读者批评指正。

编 者

2000年8月

目 录

第一章 饲料与营养的基本术语及饲料分类	(1)
第一节 营养学基本术语.....	(1)
第二节 饲料学基本术语.....	(7)
第三节 饲料质量基本术语.....	(10)
第四节 饲料的分类.....	(11)
第二章 饲料营养值的表示方法及原料	(19)
第一节 能量.....	(19)
第二节 蛋白质.....	(20)
第三节 其他饲料营养值的表示方法.....	(23)
第四节 影响饲料营养价值的因素.....	(24)
第五节 饲料原料.....	(25)
第三章 饲料法规	(51)
第一节 概述.....	(51)
第二节 饲料法规简介.....	(51)
第三节 饲养标准.....	(52)
第四章 饲料营养基础知识	(57)
第一节 简介.....	(57)
第二节 蛋白质营养.....	(61)
第三节 能量代谢.....	(68)
第四节 碳水化合物营养.....	(74)
第五节 脂肪营养.....	(77)
第六节 维生素营养.....	(82)
第七节 矿物质营养.....	(96)
第八节 酶.....	(119)

第五章 猪的饲料配方	(127)
第一节 种猪的饲料配方.....	(127)
第二节 后备猪的饲料配方.....	(134)
第三节 仔猪的饲料配方.....	(137)
第四节 生长肥育猪的饲料配方.....	(142)
第六章 鸡的饲料配方	(145)
第一节 肉鸡的饲料配方.....	(145)
第二节 蛋鸡的饲料配方.....	(153)
第七章 鸭、鹅的饲料配方	(163)
第一节 鸭的饲料配方.....	(163)
第二节 鹅的饲料配方.....	(189)
第八章 牛、羊、鹿的饲料配方	(201)
第一节 牛的营养与饲料配方.....	(201)
第二节 羊的饲料配方.....	(211)
第三节 鹿的饲料配方.....	(221)
第九章 兔和肉用犬的饲料配方	(228)
第一节 兔的饲料配方.....	(228)
第二节 肉用犬的饲料配方.....	(243)
第十章 狐、貉和水貂的饲料配方	(254)
第一节 狐的饲料配方.....	(254)
第二节 貉的饲料配方.....	(261)
第三节 水貂的饲料配方.....	(267)
第十一章 海狸鼠、毛丝鼠和麝鼠的饲料配方	(276)
第一节 海狸鼠的饲料配方.....	(276)
第二节 毛丝鼠的饲料配方.....	(282)
第三节 麝鼠的饲料配方.....	(285)
第十二章 鸵鸟及特禽的饲料配方	(289)
第一节 鸵鸟的饲料配方.....	(289)

第二节 特禽的饲料配方·····	(297)
第十三章 鱼、虾的饲料配方·····	(326)
第一节 鱼类的饲料配方·····	(326)
第二节 虾、蟹类的饲料配方·····	(345)
第三节 甲鱼的饲料配方·····	(352)
第四节 其他特种水产类的饲料配方·····	(356)
第十四章 药用动物饲料配方·····	(361)
附录·····	(366)
饲料和饲料添加剂管理条例·····	(366)
附表1 允许作饲料药物添加剂的兽药品种及使用规定 ·····	(373)
附表2 配伍禁忌(表中同一栏内两种或两种以上品种 不能同时使用)·····	(378)
附表3 动物性食品中兽药最高残留限量·····	(379)
参考文献·····	(387)

第一章 饲料与营养的基本术语及饲料分类

第一节 营养学基本术语

1. 水分 (moisture) 饲料在 100~105℃ 烘干恒重所失去的重量。

2. 干物质 (dry matter, DM) 从饲料中扣除水分后的物质。以每千克含多少克 (g/kg) 或以百分率 (%) 表示。

3. 粗蛋白质 (crude protein, CP) 饲料中含氮量乘以 6.25。粗蛋白质是饲料中含氮物质的总称, 包括真蛋白质和非蛋白含氮物两部分, 后者主要包括游离氨基酸、硝酸盐、氨等。在常规分析中, 用凯氏 (Kjeldahl) 法测定饲料样本中的含氮量 (%), 然后乘以系数 6.25, 即得到饲料中粗蛋白质的含量。

$$\text{粗蛋白质} = \frac{\text{样本含氮量 (g)} \times 6.25}{\text{饲料样本重 (g)}} \times 100\%$$

4. 粗脂肪 (crude fat 或 ether extract, EE) 饲料中可溶于乙醚的物质的总称。粗脂肪 (醚浸提物) 是指常规分析中用乙醚浸提后所测得饲料中油脂的总含量。因测得的醚浸提物中, 除真脂肪和类酯 (磷脂、固醇) 外, 还含有可溶于乙醚的其他有机物质, 如脂溶性维生素、胡萝卜素、叶绿素、有机酸、蜡质等, 故称粗脂肪或醚浸提物。

$$\text{粗脂肪} = \frac{\text{醚浸提物 (g)}}{\text{饲料样本重 (g)}} \times 100\%$$

5. 粗灰分 (crude ash) 饲料经灼烧后的残渣, 即饲料中所

含的矿物质（无机物质）。把饲料样本在 550℃ 的高温炉中烧灼成灰，使其中有机物质全部氧化，所剩残渣主要是氧化物或盐类等无机物质，但有时还含有沙土等杂质，故称粗灰分。

$$\text{粗灰分} = \frac{\text{灰分重 (g)}}{\text{饲料样本重 (g)}} \times 100\%$$

6. 碳水化合物 (carbohydrate) 碳水化合物由碳、氢和氧三种元素组成。由于所含氢与氧原子比大都为 2:1，与水中所含氢与氧的比例相同，故称为碳水化合物。它包括糖、淀粉、纤维素、半纤维素、木质素、果胶及黏多糖等物质，它是动物体内最主要的供能物质。

7. 粗纤维 (crude fiber, CF) 饲料经稀酸、稀碱处理，脱脂后的有机物（纤维素、半纤维素、木质素等）的总称。

8. 无氮浸出物 (nitrogen free extract, NFE) 通常由物质总量减去粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维和粗灰分后求得。是多糖、双糖、单糖等物质的总称。由于成分复杂，在常规分析方案中，通常不直接进行分析，仅根据饲料中其他养分的分析结果，按下式间接得出：

$$\text{无氮浸出物} = \text{干物质}(\%) - [\text{粗蛋白质}(\%) + \text{粗脂肪}(\%) + \text{粗纤维}(\%) + \text{粗灰分}(\%)]$$

9. 总能 (gross energy, GE) 饲料完全燃烧所释放的热量。通常以兆焦/千克 (MJ/kg) 表示。

10. 消化能 (digestible energy, DE) 从饲料总能中减去粪能后的能值，亦称“表观消化能”。

11. 代谢能 (metabolizable energy, ME) 从饲料总能中减去粪能和尿能（对反刍动物还要减去甲烷能）后的能值，亦称“表观代谢能”。

12. 净能 (net energy, NE) 从饲料的代谢能中减去热增耗

后的能值。

13. 国际单位 (international unit, IU) 是表示维生素活性的一种单位。

14. 国际雏鸡单位 (international chick unit, ICU) 以 0.025 μg 结晶维生素 D_3 对雏鸡所产生的作用为一个国际雏鸡单位。

15. 蛋白能量比 (protein-caloric ratio) 指饲料中粗蛋白质 (g/kg) 与代谢能 (MJ/kg) 的比值。以每单位能值所对应的粗蛋白质克数来表达。例如, 鸡饲料的蛋白能量比公式如下:

$$\text{蛋白能量比} = \frac{\text{粗蛋白质 (g/kg)}}{\text{代谢能 (MJ/kg)}}$$

蛋白能量比值愈大, 表明饲料中蛋白质浓度愈高。蛋白能量比是家禽营养上一个重要的参数, 常应用于鸡的饲料配方。

16. 能量蛋白比 (caloric-protein ratio) 指饲料中消化能 (kJ/kg) 与粗蛋白质 (g/kg) 的比值。以每单位粗蛋白质所对应的能量千焦数来表达。例如, 猪饲料的能量蛋白比公式如下:

$$\text{能量蛋白比} = \frac{\text{消化能 (kJ/kg)}}{\text{粗蛋白质 (g/kg)}}$$

此比值的大小与饲料中蛋白质的浓度成反比, 能量蛋白比是猪营养学中的一个重要参数, 常应用于猪的饲料配方。

17. 总磷 (total phosphorus, TP) 饲料中的无机磷和有机磷的总和。

18. 有效磷 (available phosphorus, AP) 饲料总磷中可为饲养动物所利用的部分。

19. 日粮 (ration) 一个饲养动物在一昼夜 (24 h) 内所采食的总饲料组分的数量。

20. 饲料 (diet) 按日粮中各种饲料组分比例配制的饲料。

21. 饲料转化率 (饲料报酬) (feed conversion ratio) 每单

位增重或生产每单位动物产品所消耗的饲料量。

如饲料/增重、饲料/蛋等，其计算公式如下：

$$\text{饲料转化率} = \frac{\text{饲料消耗量 (kg 或 g)}}{\text{增重或畜产品总量 (kg 或 g)}}$$

22. 饲养标准 (feeding standard) 饲养标准 (营养需要量) 是商品畜牧业标志之一，它随着生产与技术水平的进展而不断修订。饲养标准包括两个主要部分：一是畜禽的营养需要量表；二是畜禽饲料的营养价值表。饲养标准是配合畜禽平衡日粮和科学饲养畜禽的重要参数。

根据对不同种类的畜禽为了维持生命活动和从事各种生产目的，如产乳、产肉、产蛋、产毛、做功以及繁殖后代等对能量和各种营养物质需要量的测定，并结合各国饲料条件及当地环境因素，制定出各类畜禽对能量、蛋白质、必需氨基酸、维生素、矿物质和微量元素等的供给量或需要量，称为畜禽饲养标准，并以表格形式以每日每头具体需要量（克或毫克）或占日粮含量的百分数（%）来表示。

23. 营养（素）需要量 (nutrient requirement) 营养（素）需要量或称“营养需要”，是指畜禽在维持正常生命健康、正常生理活动和保持最佳生产水平时，对各种营养物质需要的最有效数量。低于这个数量将对畜禽机体和正常生产产生不利影响。所以，它指的是畜禽最低需要量 (minimum requirement)。

24. 饲养试验 (feeding experiments) 广义的饲养试验包括消化试验、物质与能量代谢试验及比较屠宰试验。试验动物的饲养管理必须符合消化代谢实验室的环境条件。狭义的饲养试验，试验动物的饲养管理条件与环境条件接近农场实际生产条件。饲养试验必须准确记录采食量和测量畜禽的生产性能指标，如日增重、产奶、产蛋、产毛、繁殖性能等。

饲养试验是能获得可在实际生产中直接应用的结果的一种常

用方法。此法也可用于验证其他方法评定饲料营养价值的结果。

25. 消化试验 (digestion trial) 测定某种家畜每日由饲料中食入多少养分和每日由粪中排出多少残余养分, 从而计算每日某种养分的消化量与消化率。消化试验要准确测定每日喂给的饲料量和收集每日家畜的排粪量并加以分析。收粪法有全部收粪法与指示剂法, 后者又有外源与内源之分。

26. 阶段饲养 (phase feeding) 按照畜禽生产用途的特点, 将生产周期划分为不同年龄和几个生产阶段, 并按各个阶段实行不同营养供给的措施。

例如: 鸡的育雏、育成和不同产蛋率的各阶段; 猪的仔猪, 后备猪, 母猪妊娠前期、后期和哺乳期; 奶牛的犊牛, 育成牛, 初孕牛, 妊娠前期和后期, 产奶牛的泌乳期、高峰期和干乳期等。通常都有给予不同营养的阶段饲养措施。

27. 必需氨基酸 (essential amino acid, EAA) 指畜禽营养上不可缺少, 但体内不能合成或合成速度和数量不能满足畜禽最大生长的营养需要, 因而必须由饲料中提供的那些氨基酸。猪的必需氨基酸有 10 种, 即赖氨酸、色氨酸、蛋氨酸、组氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、缬氨酸和精氨酸。家禽的必需氨基酸除上述 10 种外, 再加上甘氨酸、胱氨酸和酪氨酸, 共 13 种。

28. 非必需氨基酸 (nonessential amino acid, NEAA) 从营养生理讲, 非必需氨基酸也是畜禽营养上需要的物质; 但它们能在畜禽体内正常地合成, 因此, 就不需要由饲料中供给。

猪的非必需氨基酸有酪氨酸、胱氨酸、丝氨酸、谷氨酸、羟谷氨酸、天门冬氨酸、脯氨酸、羟脯氨酸、丙氨酸、甘氨酸、瓜氨酸和正亮氨酸等 12 种。鸡的非必需氨基酸比猪的少 3 种 (即甘氨酸、胱氨酸、酪氨酸), 为 9 种。

29. 限制性氨基酸 (limiting amino acid) 限制氨基酸 (限制

性氨基酸和限制性必需氨基酸)指饲料或饲粮中不能满足动物需要的那些必需氨基酸。它们的短缺限制了饲粮中其他氨基酸在畜禽体内的利用,从而降低了整个饲粮蛋白质的营养价值。通常可按其短缺程度,依次列为第一、第二、第三……限制氨基酸。

30. 氨基酸平衡(amino acid balance) 当饲料或饲粮中氨基酸组分间相对含量与动物体氨基酸需要量之间的比值一致或者很接近时,氨基酸的利用效率最高。这种氨基酸组分间的相互比例关系,就称为氨基酸平衡。

氨基酸平衡不但在必需氨基酸之间,而且在必需氨基酸与非必需氨基酸之间亦具有重要意义。尤其当必需氨基酸供给不足时,其重要性更为明显。

31. 理想蛋白质(ideal protein) 指各种必需氨基酸以及供给合成非必需氨基酸的氮源之间具有最佳平衡的日粮蛋白质。

32. 蛋白质消化率(protein digestibility) 反映蛋白质在机体消化酶作用下被分解程度的指标,为养分从消化道中消失,即被吸收的比例,通常以吸收氮占食入氮的百分数(%)表示。

$$\text{蛋白质消化率} = \frac{\text{氮吸收量}}{\text{食入氮量}} \times 100\%$$

或

$$\text{蛋白质消化率} = \frac{\text{食入氮} - \text{粪氮}}{\text{食入氮}} \times 100\%$$

所得结果称为表观消化率(apparent digestibility)。如从粪氮中扣除代谢氮,则所得真消化率(true digestibility)。其计算公式如下:

$$\text{蛋白质真消化率} = \frac{\text{食入氮} - (\text{粪氮} - \text{代谢粪氮})}{\text{食入氮}} \times 100\%$$

33. 蛋白质净利用率(net protein utilization, NPU) 蛋白质净利用率(净蛋白质利用率)是指蛋白质的生物学价值乘以该

蛋白质的消化率，通常以贮留氮占食入氮的百分数（%）表示。

$$\text{蛋白质净利用率 (NPU)} = \frac{\text{氮贮留量}}{\text{食入氮}} \times 100\%$$

或

$$\text{蛋白质净利用率 (NPU)} = \frac{\text{食入氮} - (\text{粪氮} - \text{代谢粪氮}) - (\text{尿氮} - \text{内源尿氮})}{\text{食入氮}} \times 100\%$$

34. 必需脂肪酸 (essential fatty acid, EFA) 指动物体不可缺少，但在体内又不能合成，因而必须通过饲料提供的三种不饱和脂肪酸，即 18 碳二烯酸（亚油酸）、18 碳三烯酸（亚麻酸）和 20 碳四烯酸（花生四烯酸）。

第二节 饲料学基本术语

1. 饲料 (feeds) 能提供饲养动物所需养分，保证健康，促进生长和生产，且在合理使用下不发生有害作用的可饲物质。

2. 饲料组分 (feed ingredient) 组成配合饲料的单一饲料或饲料添加剂。

3. 饲料原料 (单一饲料) (feedstuff, single feed) 以一种动物、植物、微生物或矿物质为来源的饲料。

4. 能量饲料 (energy feed) 干物质中粗纤维含量低于 18%，粗蛋白含量低于 20% 的饲料。一般每千克饲料干物质含消化能在 10.46 MJ 以上的饲料均属能量饲料。包括谷实、糠麸以及干的淀粉质块根、块茎等，其主要功能是供给家畜能量。

5. 蛋白质饲料 (protein feed) 干物质中粗纤维含量低于 18%，粗蛋白含量等于或高于 20% 的饲料。蛋白质饲料可用来补充其他短缺蛋白质的能量饲料以组成平衡的日粮。包括：植物性蛋白质饲料，如各种豆类籽实、油饼类等；动物性蛋白质饲料，如

鱼粉、肉骨粉、血粉等肉联厂加工副产品，蚕蛹等；单细胞蛋白质饲料，如各种酵母饲料、甲醇蛋白、蓝藻类等；以及非蛋白氮饲料，如尿素、双缩脲、铵盐等。

6. 非蛋白氮 (non-protein nitrogen, NPN) 非蛋白氮是含氮化合物。指非蛋白质形态的含氮化合物。它包括：游离氨基酸及其他蛋白质降解的含氮产物，以及氨、尿素、铵盐等简单含氮化合物。因此，它们是粗蛋白质中扣除真蛋白质以外的成分。

7. 单细胞蛋白 (single-cell protein, SCP) 由酵母、细菌、霉菌、藻类等所生成的蛋白质。

8. 粗饲料 (roughage, forage) 天然水分含量在 60% 以下，干物质中粗纤维含量等于或高于 18% 的饲料。

9. 饲料添加剂 (feed additive) 为满足特殊需要而加入饲料中的少量或微量物质。

10. 营养性添加剂 (nutritive additive) 用于补充饲料营养素不足的添加剂。

11. 非营养性添加剂 (non-nutritive additive) 为保证或改善饲料品质，促进饲养动物生产，保障饲养动物健康，提高饲料利用率而加入饲料的少量和微量物质。

12. 促生长剂 (growth promoting agent) 为促进饲养动物生长而加入饲料的添加剂。

13. 驱虫保健剂 (vermifuge) 用于控制饲养动物体内和体外寄生虫的添加剂。

14. 抗氧化剂 (antioxidant) 为防止饲料中某些活性成分被氧化变质而加入饲料的添加剂。

15. 防腐剂 (preservative) 为延缓或阻止饲料发酵、腐败而加入饲料的添加剂。

16. 防霉剂 (mould inhibitor) 为防止饲料中霉菌繁殖而加入饲料的添加剂。

17. 调味剂 (flavor enhancement) 用于改善饲料适口性、增进饲养动物食欲的添加剂。

18. 着色剂 (colour and pigment) 为改善动物产品或饲料色泽而加入饲料的添加剂。

19. 粘结剂 (binder) 为提高粉状饲料成型以及颗粒饲料抗形态破坏能力而加入饲料的添加剂。

20. 稀释剂 (diluent) 与高浓度组分混合以降低其浓度的可饲物质。

21. 载体 (carrier) 能够承载活性成分, 改善其分散性, 并具有良好的化学稳定性和吸附性的可饲物质。

22. 配合饲料 (formula feed) 根据饲养动物营养需要, 将多种饲料原料按饲料配方经工业生产的饲料。

23. 全价配合饲料 (complete) 应能满足饲养动物营养需要 (除水分外) 的配合饲料。

24. 浓缩饲料 (精料) (concentrate) 由蛋白质饲料、矿物质饲料和添加剂预混料按一定比例配制的均匀混合物。

25. 混合饲料 (mixed feed) 由两种以上饲料原料按一定比例配制, 但还不能完全满足饲养动物营养需要的饲料。

26. 添加剂预混料 (additive premix) 由一种或多种饲料添加剂与载体或稀释剂按一定比例配制的均匀混合物。

27. 精料补充料 (concentrate supplement) 为补充以粗饲料、青饲料、青贮饲料为基础的草食饲养动物的营养, 而用多种饲料原料按一定比例配制的饲料。

28. 加药饲料 (medicated feed) 指掺有预防、治疗动物疾病、影响动物机体结构或某种生理功能作用的药物的饲料。

29. 微量元素预混料 (trace mineral premix) 一种或多种微量矿物元素化合物与载体或稀释剂按一定比例配制的均匀混合物。

30. 维生素预混料 (vitamin premix) 一种或多种维生素与载体或稀释剂按一定比例配制的均匀混合物。

31. 加药预混料 (medicated premix) 加有一种或多种药物的添加剂预混料。

32. 复合预混料 (compound-premix) 由微量元素、维生素、氨基酸和非营养性添加剂中任何两类或两类以上的组分与载体或稀释剂按一定比例配制的均匀混合物。

第三节 饲料质量基本术语

1. 感官指标 (sensory index) 对饲料原料或成品的色泽、气味、外观性状等所作的规定。

2. 营养指标 (nutritive index) 对饲料原料或成品的营养成分含量或营养价值所作的规定。

3. 加工质量指标 (process quality index) 对饲料原料或饲料产品的粒度、含杂量、混合均匀度等所作的规定。

4. 磁性金属杂质 (magnetic metal impurities) 混入饲料的危害饲料质量、加工设备和动物健康的磁性金属物。

5. 粒度 (particle size) 饲料原料或饲料产品的粗细度。用筛析法测定。

6. 混合均匀度 (mixing uniformity) 饲料产品中各组分分布的均匀程度。

7. 颗粒饲料粉化率 (percentage of powdered pellets) 颗粒饲料在特定条件下产生的粉末重量占其总重量的百分比。

8. 颗粒饲料耐水性 (water durability of pellets) 供水产动物食用的颗粒饲料在水中抗溶蚀的能力。

9. 颗粒饲料硬度 (hardness of pellets) 颗粒饲料对外压力所引起变形的抵抗能力。