

NONGYE KEXUE SHIWANG WEISHENME CONGSHU
《农业科学十万个为什么》丛书



科学配方饲料

KEXUE PEIFANG SILIAO

主编 ② 刘向阳 胡瑗
编著 ② 常阳光 杨帆 蒿迈道

陕西出版集团 陕西科学技术出版社

科学配方饲料

陕西省畜牧技术推广总站 编

主编 杨 帆

编著 杨 帆 周黎明 刘向阳 蒿迈道

胡 媛 李 莉 周敏娟

陕西新华出版传媒集团

陕西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学配方饲料 / 陕西省畜牧技术推广总站编. — 西安: 陕西科学技术出版社, 2015.8

ISBN 978—7—5369—6518—8

I. ①科… II. ①陕… III. ①饲料—配方—问题解答
IV. ①S816.31—44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 196026 号

科学配方饲料

-
- | | |
|-------|---|
| 出 版 者 | 陕西新华出版传媒集团 陕西科学技术出版社
西安北大街 131 号 邮编 710003
电话(029)87211894 传真(029)87218236
http://www.snstp.com |
| 发 行 者 | 陕西新华出版传媒集团 陕西科学技术出版社
电话(029)87212206 87260001 |
| 印 刷 | 陕西思维印务有限公司 |
| 规 格 | 850mm×1168mm 32 开本 |
| 印 张 | 4.625 |
| 字 数 | 88 千字 |
| 版 次 | 2015 年 8 月第 1 版
2015 年 8 月第 1 次印刷 |
| 书 号 | ISBN 978—7—5369—6518—8 |
| 定 价 | 15.00 元 |
-

版权所有 翻印必究

前 言

饲料工业是一个新兴产业。在一些经济发达的国家,饲料工业是五大加工业之一。它的兴起和发展,对于带动种植业、机械加工业,促进畜牧业的快速发展具有十分重要的意义。

根据资料介绍,2012 年全球工业性饲料总产 9.54 亿吨,其中中国为 1.98 亿吨,位居第一;美国 1.68 亿吨,位居第二;欧盟为 1.51 亿吨,位居第三。

改革开放以来,我国工业性饲料的发展速度更是令人鼓舞。据统计部门资料,1980 年工业饲料的年产量为 110 万吨,1990 年上升到 3194 万吨,2000 年为 7429 万吨,而到 2012 年就达到 19834 万吨,32 年净增 180 多倍。饲料工业的总产值也从 1990 年的 207 亿元,上升到 2012 年的 5700 多亿元,我国工业饲料的产量位居世界第一。随着饲料工业的迅速发展,不仅带动了畜牧业的发展,而且节约了大量的饲料粮。据资料介绍,每使用 1 吨配合饲料,可以节约饲料粮 250 千克。

近年来,我国饲料工业的发展非常迅速,但和国外先进国家相比,仍有不少差距。一是工业性饲料的普及率(约 82%)较低;二是饲料的合格率(91.51%)还需进一步提高;三是饲料原料缺口,特别是蛋白质及能量饲料紧缺,成品料涨价给饲料企业带来压力;四是饲料配方还不尽合理,不仅带来了原料的浪费,而且容易造成环境(特别是土壤)污染和畜禽及产品的安全风险;五是饲料企业数量偏多(约为 1 万个),规模偏小。

党中央和国务院十分重视饲料工业的发展。在“十三五”发展规划中提出我国的肉类产量要以 1.4%,奶类、蛋类分别以 5%、0.9%的速度增长,到 2020 年畜产品的产量将相应达到肉

类 8300 万吨,奶类 4397 万吨,蛋类 2900 万吨。为了实现畜牧业的发展目标,“十二五”末,工业饲料的产量超过 2 亿吨。

为了促进饲料工业的快速发展,“十二五”规划中就提出“提高门槛,减少数量,转变方式,增加效益,保证安全”的原则。并进一步指出要“大力发展优质、安全、高效、环保的饲料产品,鼓励饲料企业竞合,建立饲料行业诚信体系,推行生产全过程质量安全管理制度,统筹国际、国内两个市场,加强饲料资源开发利用,着力构建安全优质高效的现代饲料产业体系”。

为了配合各级政府完成“十三五”规划中关于饲料工业的发展目标,陕西省畜牧技术推广总站组织本单位及西安乐民反刍动物研究所从事饲料研究工作的相关专家编写了《科学配方饲料》一书。全书共分四部分,100 个问题,其中饲料营养素与动物营养共计 44 个问题;营养需要与饲养标准 9 个问题;单一饲料与饲料添加剂 29 个问题,饲料配方设计 18 个问题。

在本书的编写过程中,作者查阅了大量的最新资料,力求使本书的内容新颖实用。希望本书能为从事饲料行业的人员、畜牧养殖业的技术人员以及广大动物养殖业的农民朋友提供帮助;同时也可作为大专院校饲料营养和畜牧专业学生的课外参考书。

由于篇幅和作者水平所限,错误和疏漏之处难免,恳请读者批评指正!

编者

2015 年 6 月

目 录

一、饲料营养素与动物营养

1. 什么是饲料、营养素？饲料中主要包括哪些营养素？ (1)
2. 什么是常规分析？饲料六大常规成分各是什么含义？ (1)
3. 影响饲料消化率的因素有哪些？ (2)
4. 水有哪些营养生理作用？ (3)
5. 动物缺水有何危害？ (4)
6. 什么是蛋白质？如何分类？蛋白质有哪些营养作用？ (4)
7. 什么是必需氨基酸、非必需氨基酸、限制性氨基酸？ (6)
8. 什么是可消化氨基酸、可利用氨基酸？ (6)
9. 什么是理想蛋白质？ (6)
10. 什么是氨基酸平衡？饲粮氨基酸平衡在实践中有何意义？ (7)
11. 如何正确利用尿素饲喂反刍动物？ (7)
12. 什么是碳水化合物？如何分类？碳水化合物有哪些营养生理作用？ (8)
13. 粗纤维在单胃动物和反刍动物营养中分别起到何种作用？ (10)
14. 什么是脂类？如何分类？脂类有何营养生理作用？ (11)

15. 什么是必需脂肪酸？必需脂肪酸有何营养生理作用？ (13)
16. 饲料能量在动物体内是怎样转化的？ (14)
17. 什么是必需矿物元素？如何分类？ (14)
18. 钙、磷有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (15)
19. 钠、钾、氯有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？ (16)
20. 镁有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (16)
21. 硫有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (17)
22. 铁有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (17)
23. 铜有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (18)
24. 锰有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (18)
25. 锌有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (19)
26. 碘有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (20)
27. 硒有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (20)
28. 钴有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (20)
29. 什么是维生素？如何分类？ (21)

30. 维生素 A 有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？ (21)
31. 维生素 D 有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？ (22)
32. 维生素 E 有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？ (22)
33. 维生素 K 有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？ (23)
34. 硫胺素有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (23)
35. 核黄素有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (24)
36. 泛酸有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (25)
37. 烟酸有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (25)
38. 维生素 B₆ 有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？ (26)
39. 生物素有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (27)
40. 叶酸有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (27)
41. 维生素 B₁₂ 有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？ (28)
42. 胆碱有何营养功能？其缺乏和过量有何表现？
..... (29)

43. 维生素 C 有何营养功能? 其缺乏和过量有何表现?
..... (29)

44. 什么是抗营养因子? 包括哪些种类? (30)

二、营养需要与饲养标准

45. 什么是营养需要? (31)

46. 什么是饲养标准? (31)

47. 什么是维持需要? 维持需要在生产实践中有何
意义? (31)

48. 影响维持需要的因素有哪些? (32)

49. 什么是生产需要? (32)

50. 动物生长的规律及对营养供给的指导意义是什么?
..... (32)

51. 什么是饲料转化比? (33)

52. 影响肥育动物饲料利用效率的因素有哪些?
..... (34)

53. 营养对繁殖功能有什么影响? (34)

三、饲料原料与饲料添加剂

54. 饲料如何分类? (35)

55. 什么是饲料原料? (35)

56. 什么是能量饲料? (36)

57. 常用的谷实类饲料的营养特点和质量要求如何?
怎样应用? (36)

58. 常用的糠麸类饲料的营养特点和质量要求如何?
怎样应用? (39)

59. 油脂类饲料有哪些? 饲料中添加油脂的作用
是什么? (43)

60. 什么是蛋白质饲料？蛋白质饲料包括哪些种类？
..... (43)
61. 常用的豆科籽实类饲料的营养特点和质量要求
如何？怎样应用？ (44)
62. 常用的饼粕类饲料的营养特点和质量要求如何？
怎样应用？ (46)
63. 常用的加工副产品类蛋白质饲料的营养特点如
何？怎样应用？ (54)
64. 常用的动物性蛋白质饲料的营养特点和质量要
求如何？怎样应用？ (57)
65. 常用的单细胞蛋白的营养特点如何？怎样应用？
..... (62)
66. 什么是饲料添加剂？饲料添加剂有何作用？
..... (63)
67. 什么是营养性饲料添加剂、非营养性饲料添加剂？
..... (63)
68. 什么是一般饲料添加剂、药物饲料添加剂？
..... (64)
69. 氨基酸类饲料添加剂有哪些？应如何使用？
..... (64)
70. 维生素类饲料添加剂有哪些？应如何使用？
..... (65)
71. 微量元素类饲料添加剂有哪些？应如何使用？
..... (65)
72. 常量元素类饲料添加剂有哪些？应如何使用？
..... (66)
73. 什么是酶制剂？饲用酶制剂如何分类？植酸酶

- 有何作用? (84)
74. 什么是益生菌、益生素、合生素? (84)
75. 什么是非蛋白氮? 常用的有哪些? (85)
76. 什么是抗氧化剂? 主要作用是什么? 常用的有哪些? (85)
77. 防腐剂、防霉剂的主要作用是什么? 常用的有哪些? (86)
78. 酸化剂的主要作用是什么? 常用的有哪些? (86)
79. 什么是着色剂? 常用的有哪些? (86)
80. 什么是调味剂? 常用的有哪些? (87)
81. 什么是黏结剂、抗结块剂? 常用的有哪些? (87)
82. 我国允许在饲料中长期添加使用的药物饲料添加剂有哪些? (87)

四、饲料配方设计

83. 什么是日粮、饲粮? 什么是饲料配方? (91)
84. 什么是配合饲料、精料补充料? (91)
85. 饲料配方设计应遵循哪些原则? (91)
86. 饲料配方设计的方法有哪些? (94)
87. 如何用代数法设计饲料配方? (94)
88. 如何用交叉法设计饲料配方? (97)
89. 如何用试差法设计饲料配方? (103)
90. 设计猪饲料配方应注意哪些要点? (109)
91. 设计鸡饲料配方应注意哪些要点? (113)
92. 配制反刍动物日粮需注意哪些问题? (118)
93. 配制奶牛精料补充料应注意哪些要点? (120)

94. 什么是浓缩饲料？浓缩饲料配方设计应遵循哪些原则？ (123)
95. 如何设计浓缩饲料配方？ (124)
96. 什么是添加剂预混合饲料？添加剂预混合饲料如何分类？ (127)
97. 怎样设计微量元素预混合饲料配方？ (128)
98. 怎样设计维生素预混合饲料配方？ (129)
99. 在设计复合预混合饲料时应注意哪些问题？
..... (132)
100. 预混合饲料中的载体和稀释剂有哪些种类？有何基本要求？ (133)

一、饲料营养素与动物营养

1. 什么是饲料、营养素？饲料中主要包括哪些营养素？

饲料是能提供动物所需营养素，促进动物生长、生产和健康，且在合理使用下安全、有效的可饲物质。

营养素是饲料中的构成成分，以某种形态和一定数量帮助维持动物生命。

饲料营养素主要包括蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物元素和维生素。

2. 什么是常规分析？饲料六大常规成分各是什么含义？

常规分析(也称“概略分析”)是用常规方法测定饲料中的水分、粗蛋白质、粗脂肪、粗灰分、粗纤维和用差值法计算无氮浸出物含量的方法。饲料六大常规成分与饲料组成之间的关系见图1,含义如下：

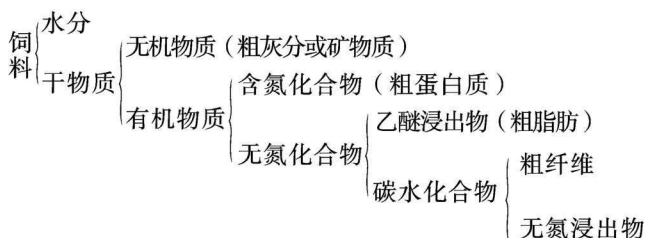


图1 常规成分与饲料组成之间的关系

水分(moisture)是饲料在 $(103\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 烘至恒重所失去的游离水等物质。

粗蛋白质(crude protein,缩写 CP)是饲料中含氮量乘以6.25。

粗脂肪(ether extract,缩写 EE;crude fat)是饲料中可溶于石油醚或乙醚的物质的总称,包括脂肪、类脂等。

粗纤维(crude fiber,缩写 CF)是饲料经稀酸、稀碱处理后剩下的不溶性有机物,包括纤维素、半纤维素、木质素等。

粗灰分(crude fat)是饲料经 550°C 灼烧后的残渣。

无氮浸出物(nitrogen free extract,缩写 NFE)是饲料中可溶于水或稀酸的碳水化合物。通常由干物质总量减去粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维和粗灰分后所得。其中,干物质(dry matter,缩写 DM)是从饲料中扣除水分后的物质。

3. 影响饲料消化率的因素有哪些?

凡是影响动物消化生理、消化道结构及机能和饲料性质的因素,都会影响饲料消化率。影响饲料消化率的因素很多,主要是动物、饲料、饲养管理技术、环境等几个方面。

①动物。不同种类动物,由于消化道的结构、功能、长度和容积不同,其消化能力也不一样。不同年龄的个体,其消化率也存在差异。同年龄、同品种的个体,因培育条件、体况、神经类型等的不同,对同一种饲料的消化率仍有差异。

②饲料。不同种类和来源的饲料,因养分含量及性质不同,可消化性也不同。饲料的化学成分以粗蛋白质和粗纤维对消化率影响最大。饲料中粗蛋白质愈多,消化率愈高;粗

纤维愈多,则消化率愈低。各种抗营养因子都不同程度地影响饲料消化率。

③饲养管理技术。饲料的加工调制方式不同,饲养水平的差异、饲料的消化率也不同。

④环境。环境的温度、湿度等也影响饲料的消化率。

4. 水有哪些营养生理作用?

水的营养生理作用很复杂,动物生命活动过程中许多特殊生理功能都有赖于水的存在。

①水是动物机体的主要组成成分。水是动物机体细胞的一种主要结构物质。早期发育的胎儿,含水量高达 90% 以上,初生幼畜为 80% 左右,成年动物为 50% ~ 60%。一般规律是随动物年龄和体重的增加而减少。水和空气一样,都是动物生命绝对不可缺少的一种物质。

②水是一种理想的溶剂。因水有很高的电解常数,很多化合物容易在水中电解,以离子形式存在,动物体内水的代谢与电解质的代谢紧密结合。多数细胞质是胶体和晶体的混合物,使得水溶解性特别重要。此外,水在胃肠道中作为转运半固状食糜的中间媒介,还作为血液、组织液、细胞及分泌物、排泄物等的载体。

所以,体内各种营养物质的吸收、转运和代谢废物的排出必须溶于水后才能进行。

③水是一切化学反应的介质。由于动物体内酶的作用,使水参与很多生物化学反应,如水解、水合、氧化还原、有利化合物的合成和细胞的呼吸作用等。动物体内所有聚合和解聚作用,都伴有水的结合或释放。

④调节体温。水的比热大、导热性好、蒸发热高,所以水能储蓄热能,迅速传递热能和蒸发散失热能,有利于恒温动物体温的调节。血液循环中血液的快速流动,喘气和出汗,冷应激时限制血液流经体表等,都有助于动物保持体温恒定。

⑤润滑作用。动物体关节囊内、体腔内和各器官间的组织液中的水,可以减少关节和器官间的摩擦力,起到润滑作用。

5. 动物缺水有何危害?

动物长期饮水不足,会严重损害健康。动物体内水分减少 1%~2%,便开始有口渴感、食欲减退、尿量减少;水分减少 8%时,出现严重口渴感、食欲丧失、消化功能减弱、免疫力下降。

动物短期缺水,会造成生产力下降。表现为:幼龄动物生长受阻、肥育家畜增重缓慢、泌乳母畜产奶量急剧下降、产蛋家禽产蛋量迅速减少、蛋重减轻、蛋壳变薄。有试验证实,母鸡断水 24 小时,产蛋量下降 30%,恢复供水后需经 25~30 天才能恢复正常产蛋。若断水 36 小时,母鸡的物质代谢发生障碍,则产蛋性能永久不能恢复。

动物严重缺水,会造成机体营养物质代谢发生障碍,组织中的脂肪和蛋白质分解加强,体温升高。同时,由于产生的代谢产物排泄困难,组织内有毒的代谢产物积蓄而导致动物死亡。

因此,动物得不到水比得不到饲料更难维持生命,尤其是高温季节,必须保证供水。

6. 什么是蛋白质? 如何分类? 蛋白质有哪些营养作用?

蛋白质是一类由氨基酸以肽键结合组成的物质的总称。动、植物体蛋白质均是由氨基酸组成的,氨基酸通过脱水缩合形成肽链。蛋白质实质是由一条或多条肽链组成的生物大分子;氨基酸数量、种类和排列顺序的变化,组成各种不同的蛋白质。

根据化学结构,蛋白质可以分为简单蛋白质和结合蛋白质两个主要类型。简单蛋白质只含氨基酸及其衍生物,结构比较简单。简单蛋白质又可分为纤维状蛋白质(如胶原蛋白、弹性蛋白、角蛋白等)和球状蛋白质(如清蛋白、球蛋白、谷蛋白、醇溶蛋白、组蛋白等)。结合蛋白质除含蛋白质外,还结合了各种非蛋白质物质,结构较为复杂,主要包括色蛋白、核蛋白、糖蛋白、磷蛋白、脂蛋白、金属蛋白、黏蛋白等。

蛋白质是一切生命的物质基础,在动物的生命活动过程中具有重要的营养作用。

①蛋白质是构建机体组织细胞的主要原料。动物的肌肉、神经、结缔组织、腺体、精液、皮肤、血液、毛发、角等都以蛋白质为主要成分,起着传导、运输、支持、保护、连接、运动等多种功能。肌肉、肝、脾等组织器官的干物质含蛋白质80%以上。蛋白质也是乳、蛋、毛的主要组成成分。

②蛋白质是机体内功能物质的主要成分。在动物的生命和代谢活动中起催化作用的酶、某些起调节作用的激素、具有免疫和防御机能的抗体(免疫球蛋白)都是以蛋白质为主要成分。另外,蛋白质对维持体内的渗透压和水分的正常分布,也起着重要作用。

③蛋白质是组织更新、修补的主要原料。在动物的新陈