



现代养猪精品书

猪的营养与 饲料配制技术问答

第二版

赵克斌 王立贤 编著
苏振环 程笃学



中国农业出版社

猪的营养与饲料配制 技术问答

第二版

赵克斌 王立贤 苏振环 程笃学 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

猪的营养与饲料配制技术问答/赵克斌等编著. —2 版.
北京: 中国农业出版社, 2008. 10
(现代养猪精品书库)
ISBN 978-7-109-12996-2

I. 猪… II. 赵… III. ①猪—家畜营养学—问答②猪—
配合饲料—问答 IV. S828.05-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 150325 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 黄向阳 张玲玲

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2009 年 1 月第 2 版 2009 年 1 月第 2 版北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 5.25

字数: 130 千字 印数: 1~10 000 册

定价: 10.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

本书有关用药的声明

兽医科学是一门不断发展的学科。标准用药安全注意事项必须遵守，但随着科学研究的发展及临床经验的积累，知识也不断更新，因此治疗方法及用药也必须或有必要做相应的调整。建议读者在使用每一种药物之前，参阅厂家提供的产品说明以确认推荐的药物用量、用药方法、所需用药的时间及禁忌等。医生有责任根据经验和对患病动物的了解决定用药量及选择最佳治疗方案。出版社和作者对任何在治疗中所发生的对患病动物和/或财产所造成的伤害或损害不承担任何责任。

中国农业出版社

第一版编著者

王立贤 苏振环

第二版编著者

赵克斌 王立贤 苏振环 程笃学

前言

在养猪生产中，饲料成本占了养猪生产总成本的70%左右。猪饲料配制的水平，决定猪的生产潜力能否充分发挥，决定猪群的生产水平，决定养猪的生产成本高低和养猪效益，决定猪群的抗病力和健康水平，甚至决定猪场的环境。

要科学合理地配制猪全价高效饲料，就必须了解各种猪的营养需求和营养特点，了解猪常用饲料原料的可利用养分含量和特点，了解饲料添加剂的作用，也要掌握猪饲料的配制技术。

围绕猪饲料营养与饲料配制技术涉及到的各种知识和技术环节，组织国内既有理论知识又有实践经验的养猪专家重新编写了《猪的营养与饲料配制技术问答（第二版）》，将猪营养和饲料配制最新、最科学、最实用的知识和技术奉献给读者，本书内容以普及为主，兼顾提高，以期对读者在猪饲料营养和饲料配制技术方面有所帮助。本书适合不同类型猪场技术人员、饲料生产人员和基层技术推广人员阅读，也可供从事饲料开发销售的技术人员参考。

本书在编写过程中，查考了许多国内外学者的专著和文献，在此表示感谢。

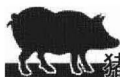
编者

2008年9月

目 录

前言

一、猪的营养与需要	1
(一) 猪的营养	1
1. 猪身体是由什么物质组成的?	1
2. 猪身体需要哪些营养物质?	1
3. 什么是能量和能量单位?	2
4. 能量分哪几种? 如何计算?	2
5. 能量的主要作用是什么?	4
6. 什么是蛋白质? 蛋白质有几种?	5
7. 蛋白质的主要作用是什么?	6
8. 什么叫氨基酸? 氨基酸有几种?	7
9. 氨基酸的主要作用是什么?	7
10. 什么是脂肪? 脂肪的作用是什么?	9
11. 什么是碳水化合物? 碳水化合物的作用是什么?	10
12. 什么是矿物质? 矿物质分哪几类?	11
13. 矿物质的作用是什么?	11
14. 什么是维生素? 维生素有几种?	12
15. 维生素的主要作用是什么?	12
16. 什么是粗纤维? 粗纤维有几种?	13
17. 粗纤维的作用是什么?	14
18. 水的作用是什么? 各类猪的需水量是多少?	15
19. 影响猪对水需要的主要因素是什么?	16
(二) 猪的营养需要	17



20. 什么是猪的维持需要?	17
21. 什么是猪的生产需要?	18
22. 什么是猪的饲养标准?	21
23. 什么是肉脂型猪饲养标准?	21
24. 什么是瘦肉型猪饲养标准?	32
二、猪的饲料	37
(一) 饲料分类	37
25. 饲料的主要作用是什么?	37
26. 饲料的组成成分是什么?	38
27. 饲料分哪几类?	38
28. 什么是能量饲料? 主要特点是什么?	38
29. 什么是蛋白质饲料? 主要特点是什么?	39
30. 什么是动物性饲料? 主要特点是什么?	40
31. 什么是青绿饲料? 主要特点是什么?	40
32. 什么是粗饲料? 主要特点是什么?	41
33. 什么是精饲料? 主要特点是什么?	42
34. 什么是矿物质饲料? 主要特点是什么?	43
35. 什么是单细胞蛋白质饲料? 主要特点是什么?	43
(二) 常用饲料品种	44
36. 常用的能量饲料有哪些?	44
37. 常用的植物性蛋白质饲料有哪些?	52
38. 常用的动物性蛋白质饲料有哪些?	59
39. 常用的青绿饲料有哪些?	65
40. 常用的矿物质饲料有哪些?	72
41. 常用的维生素饲料有哪些?	78
三、添加剂预混料	83
(一) 饲料添加剂一般知识	83

42. 什么是饲料添加剂？其作用如何？	83
43. 饲料添加剂分哪几类？	83
44. 什么叫添加剂预混料？有何作用？	84
45. 什么是添加剂载体？分几类？	84
46. 什么是添加剂的稀释剂？	85
(二) 营养性添加剂	85
47. 怎样在饲料中添加氨基酸添加剂？	85
48. 使用维生素饲料添加剂应注意什么？	86
49. 氯化胆碱饲料添加剂有哪些特点？如何正确使用？	87
50. 微量元素添加剂的原料有哪些？它的活性成分 是多少？	87
51. 常用微量元素的可利用性如何？	88
52. 猪对矿物质元素的最大耐受水平是多少？	89
53. 微量元素之间的相互拮抗关系是怎样的？	90
54. 怎样选择添加剂载体？	90
55. 如何对亚硒酸钠和碘化钾进行预处理？	91
56. 制作微量元素添加剂预混料应注意什么？	91
57. 微量元素的氨基酸螯合物添加剂有什么优点？	92
(三) 非营养性添加剂	93
58. 我国常用的抗生素饲料添加剂有哪些？怎样使用？	93
59. 使用抗生素饲料添加剂应注意什么问题？	95
60. 常用的驱虫保健剂有哪些？如何正确使用？	96
61. 什么是酶制剂和生菌剂？它的作用途径是什么？	96
62. 什么是饲料保存剂？常用的有哪些？如何使用？	97
四、猪饲料配制技术	99
(一) 配合饲料的种类及优点	99



63. 什么是配合饲料？优点是什么？	99
64. 配合饲料的种类有哪些？	100
(二) 饲料配方设计的原则及方法	101
65. 设计饲料配方的原则是什么？	101
66. 饲料配方设计的步骤是什么？需要哪些资料？	102
67. 计算饲料配方的方法有哪些？如何计算？	102
68. 如何设计浓缩饲料配方？	111
69. 为什么说饲料配方中没有一成不变的“最佳配方”？	117
70. 仔猪的消化生理特点是什么？	118
71. 如何配制仔猪饲料？	120
72. 如何配制生长肥育猪饲料？	122
73. 如何配制妊娠母猪饲料？	125
74. 如何配制哺乳母猪饲料？	127
75. 如何配制种公猪饲料？	128
76. 配制配合饲料应注意哪些问题？	129
77. 什么是肉脂型猪饲料配方？	130
78. 什么是瘦肉型猪饲料配方？	131
附表	135
中国猪用饲料成分及营养价值	135
参考资料	156

猪的营养与需要

（一）猪的营养

1. 猪身体是由什么物质组成的？

猪身体是由水和干物质两大部分组成的。水是猪身体内各器官、组织的重要组成成分。血液中含水量最多，一般可达 80% 以上，肌肉中含水量约为 70%，骨骼中含水量约为 45%。猪体内水分的含量随年龄和营养状况等不同而不同。猪在幼龄时，其体内含水量较多，随年龄的增长体内水分的含量逐渐减少；猪的营养状况越好，体内水分的含量越少；营养状况越差，体内水分的含量也越多。

干物质是猪体的另一重要组成成分，由有机物和无机物组成。有机物包括含氮化合物和无氮化合物。含氮化合物主要是蛋白质和氨基酸，无氮化合物主要是粗脂肪和碳水化合物；无机物主要是指矿物质或灰分，无机物主要以各种元素的化合物和游离形式存在于体内，主要以钙、磷等化合物为主。

2. 猪身体需要哪些营养物质？

猪维持生命、生长、繁殖都需要大量的营养物质，主要包括蛋白质、碳水化合物、脂肪、矿物质、维生素和水等六大类。这些营养物质中，除水外，其他营养物质的大部分需要从饲料中获得。其中碳水化合物的大部分和脂肪又可称之为能量物质。上述营养物质的主要功能将在后面的问答中叙述。



3. 什么是能量和能量单位？

能量是由饲料中的碳水化合物、脂肪和蛋白质，经过猪体内氧化而产生的。衡量能量的单位有焦耳、千焦耳和兆焦耳。焦耳、千焦耳和兆焦耳的换算公式为：1 兆焦=1 000 千焦耳，1 千焦耳=1 000 焦耳；

在较早的专业书中用卡路里、千卡和兆卡表示能量。换算式为：1 卡路里=4.184 焦耳，1 千卡=4.184 千焦耳，1 兆卡=4.184 兆焦耳。

4. 能量分哪几种？如何计算？

饲料中能量的表达方式为总能、消化能、代谢能和净能四种。

总能：饲料中营养物质所含能量的总和，即饲料中的有机物，在氧弹测热器中全部燃烧后所产生的热量，称之为饲料总能。饲料总能除可通过测热器直接测量外，也可根据饲料化学成分间接地加以换算。试验结果证明，饲料中碳水化合物、蛋白质和脂肪在测热器中充分燃烧后所释放的总热量分别平均为 17.36 千焦、23.85 千焦和 38.91 千焦。故根据饲料中的营养成分及热能均值，可换算出饲料的总能。例如，每千克玉米中含有粗蛋白质 68.8 克，粗脂肪 37.4 克，粗纤维和无氮浸出物 746 克；先用这些营养物质的含量乘以上述营养成分的热量均值，然后再把每项乘得的值相加，所得的总和为玉米总能值，即： $68.8 \times 23.85 + 37.4 \times 38.91 + 746 \times 17.36 = 1\,640.88 + 1\,455.23 + 12\,950.56 = 16\,046.67$ （千焦） ≈ 16.05 （兆焦）。而每千克玉米通过测热器测定总能含量为 16.56（兆焦）。这样，用仪器测定的实测总能值与用营养成分计算的总能值基本相同，所出现的差距，主要是用营养成分计算方法，一些营养成分未计入，如维生素等有机物的能量。

消化能：饲料中可被猪消化的有机物质所含的能量，称为消化能。猪吃进饲料中的有机物质，有一部分被消化吸收利用，另一部分不能被消化吸收利用的则随粪便一起排出。被排出的粪中的有机物质仍含有能量，这种能量代表饲料中干物质中未经消化的能量。因此，消化能等于饲料总能减去粪中的能量，即：消化能=总能-粪能。

消化能的测定，是通过猪的消化代谢试验进行的，即把猪吃进的饲料和排出的粪便样品，放在测热器中燃烧来测定热量，再通过计算而得到能值。消化能值也可通过计算而得到，以玉米为例，通过试验测得玉米中蛋白质、脂肪、粗纤维和无氮浸出物的消化率分别为 54.32%、96.46%、33.44% 和 91.00%，又知道每千克玉米中含有蛋白质 68.8 克、脂肪 37.4 克、粗纤维 18.7 克和无氮浸出物 727.3 克，用这些营养物质的值乘以测得的相应营养物质的消化率，得出的积数为可消化物质，即：

可消化蛋白质 $68.8 \times 54.32\% \approx 37.37$ (克)；

可消化脂肪 $37.4 \times 96.46\% \approx 36.08$ (克)；

可消化粗纤维 $18.7 \times 33.44\% \approx 6.25$ (克)；

可消化无氮浸出物 $727.3 \times 91\% \approx 661.84$ (克)；

然后，用各种营养物质每克热量均值乘以每千克玉米中可消化克数，再相加得到能值为：

$37.37 \times 23.85 \approx 891.27$ (千焦) ≈ 0.89 (兆焦)；

$36.08 \times 38.91 \approx 1403.87$ (千焦) ≈ 1.40 (兆焦)；

$6.25 \times 17.36 \approx 108.5$ (千焦) ≈ 0.11 (兆焦)；

$661.84 \times 17.36 \approx 11489.54$ (千焦) ≈ 11.49 (兆焦)；

即， $0.89 + 1.40 + 0.11 + 11.49 = 13.89$ (兆焦)。

因此，每千克玉米的消化能计算值为 13.89 兆焦。

代谢能：总能减去粪能、尿能和气体能，或消化能减去尿能和气体能为代谢能。或者说，猪吃进去的饲料经过消化吸收后，参与机体内的代谢过程，并被利用的能量，称之为代谢能。



可消化碳水化合物和可消化脂肪中的能量，在代谢过程中能被充分利用，代谢后的产物二氧化碳和水不再含有能量；而可消化粗蛋白质在代谢过程中，有部分氮（氨基）不能在体内彻底氧化，由尿排出，故尿中含有能量，也就是尿能即代表饲料中不能被猪体利用的一部分能量。另外，在消化过程中产生的甲烷气体也含有能量，不能参与能量代谢。代谢能的换算公式为：代谢能 = 消化能 - 尿能 - 气体能（由于气体能很少，可忽略不计）。

由于实测每千克玉米约排出尿能 0.68 兆焦，所以每千克玉米含的代谢能为： $13.89 - 0.68 \text{ 兆焦} = 13.21 \text{ 兆焦}$ 。

净能：代谢能减去体增热的能量为净能。猪采食饲料后，不仅产生粪能、尿能，而且在机体内还有以体热的形式损失的热量，这种热量一般称为体增热。实测每千克玉米约产生体增热 1.85 兆焦，故每千克玉米产生的净能应为：

净能 = 代谢能 - 体增热 = $13.21 \text{ 兆焦} - 1.85 \text{ 兆焦} = 11.36 \text{ 兆焦}$ 。

净能值是饲料中真正能供猪利用的能量值，可用于维持生命和生产产品。从理论上讲用净能值是最精确的，但是由于净能受多种因素的制约，且很不稳定，测定费事，所以，多数饲料的净能值都是由消化物质推算出来的。而消化能值是由猪消化吸收后的物质所含的能量计算的，数值相对稳定，测定比代谢能容易。因此，目前许多国家制订猪的饲养标准多采用消化能。但有些国家开始用净能替代消化能，以提高能量估计的准确性，降低养猪成本。可以预见，消化能将来会被净能取代。试验证明，消化能值与代谢能值的比率关系稳定在 100 : 96。

5. 能量的主要作用是什么？

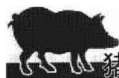
能量是猪不可缺少的营养素，如果说没有蛋白质就没有生命的话，那么没有能量生命也就终止了。因为任何生命活动都必须消耗能量，维持生命需要维持能，生长和繁殖生产需要生产能。

所以，能量对于猪的生活、生长和生产是十分必要的。供给猪能量的多少，即能量水平的高低，影响猪的生产水平的发挥。对仔猪和幼猪来说，由于其生长发育速度相对较快，需要高蛋白质和高能量的饲料。一旦能量供给不足，就会抑制其生长发育，使其增重缓慢，易发生疾病。对于小后备猪来说，能量供给不足除影响生长外，还影响性成熟。对于种猪来说，能量过多过少都会影响其繁殖能力，能量过多使种母猪过度肥胖，影响发情、排卵和妊娠；如果公猪过度肥胖，就会影响其配种能力。如果能量供给不足，使种猪过度消瘦，也会影响繁殖能力。有些研究证明，对于繁殖母猪，在配种前 15~20 天，饲喂富含能量的饲料，提高饲料中的能量水平，可促进母猪发情，增加排卵数；在母猪妊娠前期限制能量水平，可以减少胚胎死亡；在母猪妊娠后期，也就是妊娠最后一个月，饲喂含能量丰富的饲料，能促进胎儿的生长发育，对提高仔猪的初生重有益。尤其是在以青饲料为主或放牧饲养条件下的母猪，在仔猪断乳后和母猪配种前，饲喂含有丰富能量的饲料，对促进母猪的发情，增加排卵数有特殊的意义。

6. 什么是蛋白质？蛋白质有几种？

饲料中含氮物质的总称为粗蛋白质，包括纯（真）蛋白质和非蛋白氮两部分，主要由碳、氢、氧、氮、硫和磷元素组成。这些元素构成蛋白质结构的单位——氨基酸，然后再由氨基酸联结而成蛋白质。蛋白质是对猪非常重要的营养物质。蛋白质是生命存在的方式，是一切生命的物质基础，所有动、植物体内的细胞均由蛋白质合成。猪体的肌肉、神经、结缔组织、皮肤、内脏、被毛、蹄壳及血液等，均以蛋白质为基本成分。此外，猪的体液和激素的分泌，精子、卵子的生成，也都离不开蛋白质。因此，蛋白质是构成猪体各组织、维持正常生理代谢、生长和繁殖所必需的营养物质。

非蛋白氮是除蛋白质和氨基酸以外的含氮化合物，比较复



杂，主要有核酸、尿素及硝酸盐等。

7. 蛋白质的主要作用是什么？

蛋白质除是猪有机体的重要组成成分外，也可以像碳水化合物和脂肪一样，把多余的部分变成热能，供猪维持生命和满足生产需要。在碳水化合物和脂肪缺乏时，蛋白质可以起到碳水化合物和脂肪的相同作用。但是，碳水化合物和脂肪却不能替代蛋白质的功能。因此，蛋白质是最重要的营养物质，也是猪饲料中较易缺乏的营养物质。可是，含蛋白质较多的饲料一般都比含碳水化合物多的饲料昂贵和稀少。所以，用大量含高蛋白质的油饼（粕）类、豆类和鱼粉等喂猪，尤其是作为猪的热能来源是极不经济的。

蛋白质可作为仔猪或幼猪的优质饲料。仔猪和幼猪生长发育快，主要是肌肉、骨骼和皮肤生长发育快，故需要的蛋白质比例比中猪和大猪都多。如果饲料中蛋白质供应不足，仔猪生长发育就会受阻，增重缓慢，饲料消耗增多，有的仔猪由于长期营养不良形成“僵猪”或“小老猪”，甚至发生疾病和死亡。鱼粉、各种豆类和榨油剩余的油饼（粕）含有较多的优质蛋白质，是仔猪和幼猪的最好蛋白质饲料。

蛋白质可作为妊娠母猪后期的优质饲料。母猪妊娠后期，胎儿生长需要大量的蛋白质（增重的60%是在母猪妊娠的最后一个月增加的）。如果妊娠母猪饲料中蛋白质供应不足，不但影响胎儿的发育，也会影响母猪的膘情，进而影响母猪的泌乳量，严重者可造成母猪产后无奶症。因此，母猪妊娠后期应供给充足的蛋白质饲料。

蛋白质可作为泌乳母猪的优质饲料。泌乳母猪在几十天的泌乳期内，一般可分泌200~300千克的乳汁，乳汁中约含有5%~6%的蛋白质，也就是说在几十天内母猪要随乳汁排出10~18千克的蛋白质。因此，供给泌乳母猪的饲料中必须含有充足的蛋白