

★ 王立贤 苏振环 编著

★ 中国农业出版社



猪的营养 与饲料配制 技术问答

28.5

中国农村

猪的营养与饲料配制 技术问答

王立贤 苏振环 编著

中国农村书库
猪的营养与饲料配制
技术问答

王立贤 苏振环 编著

* * *

责任编辑 李锦明

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号 100026)

新华书店北京发行所发行 北京市密云县印刷厂印刷

787mm×1092mm32开本 5.5印张 120千字

1998年1月第1版 1998年5月北京第2次印刷

印数 20 001~40 000册 定价 5.20元

ISBN 7-109-05053-X/S·3181

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

出版 说明

党的十一届三中全会以来，在邓小平建设有中国特色社会主义理论的指导下，我国在农村实行了一系列改革开放政策，使农村面貌发生了巨大变化。但是，我国农村发展的潜力还很大。为了实现农村经济快速增长、富国强民、振兴中华民族的宏伟蓝图，迫切需要依靠科学技术振兴农业和农村经济。为此，中国农业出版社组织编辑人员深入农村进行了大范围、多层次的实地调查，根据农民的需要，约请了全国数百位具有较高理论水平和丰富生产经验的专家，编写了这套《中国农村书库》大型丛书。希望通过这套丛书的出版，对我国农业生产、农村经济的发展和农民生活起到指导作用。

这套丛书共有 100 余种，内容涉及到与农民有关的方方面面，如农业政策、法律法规、思想道德、农村经济、种植业、养殖业、农产品储藏加工、农用机械和农村医疗保健等。考虑到目前我国农民的文化

水平，本套丛书使用了通俗易懂的语言文字，并多以问答的形式编写成书；注重理论联系实际，说理明白，使农民知道更多的道理；农业生产技术方面，着重介绍生产中的主要环节，关键性技术、方法和成功经验，其中不少是国内外研究成果和高产、优质、高效生产技术，可操作性强；力求科学性、实用性相结合，使农民学习之后，能解决生产中遇到的问题，并取得较好的效益。

衷心希望农村读者能从这套丛书中获益，通过辛勤劳动，早日脱贫致富，过上小康生活。

中国农业出版社

1997年7月

目 录

出版说明

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? 5

6. 什么是蛋白质? 蛋白质有几种? 6

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? 8

9. 氨基酸的主要作用是什么? 8

10. 什么是脂肪? 脂肪作用是什
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? 12

13. 矿物质的作用是什么? 12

14. 什么是维生素? 维生素有几
种? 13

15. 维生素的主要作用是什么? 14

16. 什么是粗纤维? 纤维素有几种? ... 14

17. 粗纤维的作用是什么？	15
18. 水的作用是什么？各类猪的需水量是多少？	16
19. 影响猪对水需要的主要因素是什么？	17
(二) 猪的营养需要	19
20. 什么是猪的维持需要？	19
21. 什么是猪的生产需要？	20
22. 什么是猪的饲养标准？	21
23. 什么是肉脂型猪饲养标准？	22
24. 什么是瘦肉型猪饲养标准？	35
二、猪的饲料	46
(一) 饲料分类	46
25. 饲料的主要作用是什么？	46
26. 饲料的组成成分是什么？	47
27. 饲料分哪几类？	47
28. 什么是能量饲料？主要特点是什么？	47
29. 什么是蛋白质饲料？主要特点是什么？	49
30. 什么是动物性饲料？主要特点是什么？	49
31. 什么是青绿饲料？主要特点是什么？	50
32. 什么是粗饲料？主要特点是什么？	51
33. 什么是精饲料？主要特点是什么？	52
34. 什么是矿物质饲料？主要特点是什么？	53
35. 什么是单细胞蛋白质饲料？主要特点是什么？	53
(二) 常用饲料品种	54
36. 常用的能量饲料有哪些？	54
37. 常用的植物性蛋白质饲料有哪些？	63
38. 常用的动物性蛋白质饲料有哪些？	71
39. 常用的青绿饲料有哪些？	78
40. 常用的矿物质饲料有哪些？	85
41. 常用的维生素饲料有哪些？	93
三、添加剂预混料	97
(一) 饲料添加剂一般知识	97

42. 什么是饲料添加剂？其作用如何？	97
43. 饲料添加剂分哪几类？	97
44. 什么叫添加剂预混料？有何作用？	98
45. 什么是添加剂载体？分几类？	98
46. 什么是添加剂的稀释剂？	99
(二) 营养性添加剂	99
47. 怎样在饲料中添加氨基酸添加剂？	99
48. 使用维生素饲料添加剂应注意什么？	100
49. 氯化胆碱饲料添加剂有哪些特点？如何正确使用？	101
50. 微量元素添加剂的原料有哪些？它的活性成分是多 少？	102
51. 常用微量元素的可利用性如何？	103
52. 猪对矿物质元素的最大耐受水平是多少？	103
53. 微量元素之间的相互拮抗关系是怎样的？	104
54. 怎样设计微量元素添加剂预混料配方？	105
55. 怎样选择添加剂载体？	107
56. 如何对亚硒酸钠和碘化钾进行预处理？	108
57. 制作微量元素添加剂预混料应注意什么？	108
58. 微量元素的氨基酸螯合物添加剂有什么优点？	109
(三) 非营养性添加剂	110
59. 我国常用的抗生素饲料添加剂有哪些？怎样使用？	110
60. 抗生素饲料添加剂在使用中应注意什么问题？	112
61. 常用的驱虫保健剂有哪些？如何正确使用？	113
62. 什么是酶制剂和生菌剂？它的作用途径是什么？	113
63. 什么是饲料保存剂？常用的有哪些？如何使用？	114
四、猪饲料配制技术	115
(一) 配合饲料的种类及优点	115
64. 什么是配合饲料？优点是什么？	115
65. 配合饲料的种类有哪些？	117
(二) 饲料配方设计的原则及方法	118
66. 设计饲料配方的原则是什么？	118

67. 饲料配方设计的步骤是什么? 需要哪些资料?	119
68. 计算饲料配方的方法有哪些? 如何计算?	119
69. 如何设计浓缩饲料配方?	128
70. 为什么说饲料配方中没有一成不变的“最佳配方”?	134
71. 仔猪的消化生理特点是什么?	135
72. 如何配制仔猪饲料?	137
73. 如何配制生长肥育猪饲料?	138
74. 如何配制妊娠母猪饲料?	142
75. 如何配制哺乳母猪饲料?	144
76. 如何配制种公猪饲料?	146
77. 配制配合饲料应注意哪些问题?	147
78. 什么是肉脂型猪饲料配方?	148
79. 什么是瘦肉型猪饲料配方?	148
附表 猪的饲料成分及营养价值	158

一、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%左右。猪体内水分的含量随年龄和营养状况等不同有不同的变化。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部重要组成成分，干物质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，除水需要额外地补充一些外，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

部分和脂肪两种营养物质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。能量代谢是以热的单位衡量的，衡量热量的单位叫做“卡”、衡量能量的单位叫做“焦耳”。近年来用“焦耳”代替“卡”，作为计算能量的单位。衡量热量单位的“卡”为英文的“卡路里”（简称为卡），1卡相当于1毫升水，自温度15℃升高到16℃时所需要的热量；1千卡（也叫1大卡）相当于1000毫升水自温度15℃升高到16℃时所需的热量。

卡、千卡和兆卡的换算式为：1兆卡=1000千卡、1千卡=1000卡；焦耳、千焦耳和兆焦耳的换算式为：1兆焦=1000千焦耳，1千焦耳=1000焦耳；卡与焦耳的换算式为：1卡=4.18千焦耳，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？

能量的表达方式有总能、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，在体外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。故可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，每千克玉米干物质中含有粗蛋白质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： $68.8 \times 23.85 + 37.4 \times 38.91 + 746 \times$

$17.36 = 1640.88 + 1455.23 + 12950.56 = 16046.67$ (千卡) =
67.14 (兆焦)。

然而，每千克玉米干物质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，仍以玉米为例，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 $68.8 \times 54.32\% = 37.37$ (克)

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

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

可消化无氮浸出物 $727.3 \times 91\% = 661.84$ (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：

$$37.37 \times 23.85 = 891.27 \text{ (千焦)} = 0.89 \text{ (兆焦)}$$

$$36.08 \times 38.91 = 1403.87 \text{ (千焦)} = 1.40 \text{ (兆焦)}$$

$$6.25 \times 17.36 = 108.5 \text{ (千焦)} = 0.11 \text{ (兆焦)}$$

$$661.84 \times 17.36 = 11489.54 \text{ (千焦)} = 11.49 \text{ (兆焦)}$$

$$\text{即, } 0.89 + 1.40 + 0.11 + 11.49 = 13.89 \text{ (兆焦)}$$

因此, 每千克玉米的消化能计算值为 13.89 兆焦。

代谢能: 总能减去粪能和尿能, 或消化能减去尿能为代谢能。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地利用, 代谢剩余的后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。代谢能的换算公式为: 代谢能 = 消化能 - 尿能。

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: 代谢能减去代谢产热的能量为净能。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:

$$\begin{aligned} \text{净能} &= \text{代谢能} - \text{体增热} \\ &= 13.21 \text{ 兆焦} - 1.85 \text{ 兆焦} \\ &= 11.36 \text{ 兆焦} \end{aligned}$$

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，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。做为家禽，由于其粪尿很难分开，故常采用代谢能。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，对于猪的生产水平的发挥十分重大。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，在配种前的 15~20 天阶段，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，以提高饲料能量水平，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重要意义。

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）蛋白质和氨化物两部分，主要由碳、氢、氧、氮、硫和磷元素组成。这些元素先合成基本结构单位——氨基酸，然后再由氨基酸联结而成蛋白质。蛋白质是对猪具有头等重要而又不可替代的营养物质。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。

粗蛋白质是有机含氮物的总称，包括纯（真）蛋白质和少量的氨化物（非蛋白质含氮物）两种。真蛋白质是由氨基酸组成的；非蛋白质含氮物又称非蛋白氮，例如尿素及硝酸盐等，猪很少利用非蛋白氮，其最后随代谢完结在粪、尿中排出。

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。由于鱼粉、各种豆类和榨油剩余的油饼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质，如果供应不足，就会影响母猪的泌乳量，进而影响仔猪的生长发育。同时也影响仔猪断乳后母猪的正常发情，乃至影响母猪的下一胎的繁殖。

蛋白质亦可作为种公猪的优质饲料。只有供给种公猪含蛋白质较多和品质优良的饲料，才能保证公猪的性欲旺盛，生产出数量较多的精液，才能使精液中精子密度大、活力强，进而提高母猪受胎率和产仔数。

可见，蛋白质对各类猪的生长和生产有着至关重要的作用。因此，在猪的饲养过程中，必须满足蛋白质饲料的供给，否则将得不到应有的饲养效果。

8. 什么叫氨基酸？氨基酸有几种？

氨基酸是一种含有氨基的有机酸。天然氨基酸按其性质，一般分为中性、酸性和碱性三大类，而中性氨基酸又分为脂肪族氨基酸、含硫氨基酸、芳香性氨基酸及杂环状氨基酸。

氨基酸如按其对于猪的营养需要来讲，通常又分为必需氨基酸和非必需氨基酸两大类。所谓必需氨基酸，是指在猪体内不能合成，或能合成而合成的速度及数量不能满足正常生长需要，必须由饲料来供给的氨基酸。所谓非必需氨基酸，是指在猪体内合成较多，或猪体需要较少，不须由饲料来供给，也能保证猪的正常生长的氨基酸。

目前已知的氨基酸约有 20 余种。对于猪来说，必需氨基酸有 10 种，即赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸、精氨酸、组氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸和缬氨酸。这 10 种必需氨基酸中，缺少了任何一种都会限制蛋白质中其他氨基酸的利用。

9. 氨基酸的主要作用是什么？

氨基酸是组成蛋白质的基本单位。饲料中蛋白质品质的好坏，主要是由氨基酸含量的多少，特别是必需氨基酸含量的多少和各种氨基酸的比例是否合适所决定。凡是含有必需氨基酸数量多、比例合适的蛋白质，其利用率就高，对猪来说就是高品质的蛋白质。否则，就是低品质蛋白质。氨基酸的作用，主要是讲必需氨基酸的作用及氨基酸的互补性。而必需氨基酸中，对于猪来说又以赖氨酸、色氨酸、蛋氨酸、胱氨酸和苏氨酸等最为重要。由于猪以谷实类饲料为主，而这些谷实类饲料所含蛋白质中必需氨基酸成分又不全面，数量也相对较少，而且品质也较差。长期饲喂缺少一种或几种必需氨基酸的谷实饲料，就会影响猪对饲料的消化、吸收和利