

ZHUYEYI



NGYANGHESIYANG

猪的营养和饲养

吴 晋 强

安徽科学技术出版社

猪的营养和饲养

吴晋强

安徽科学技术出版社

责任编辑：唐季南
封面设计：刘筱元

猪的营养和饲养
吴晋强

*

安徽科学技术出版社出版
(合肥市跃进路1号)
安徽省新华书店发行
六安新华印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 印张4.5 字数92,000
1981年11月第1版 1981年11月第1次印刷
印数：1—15,600
统一书号：16200·20 定价：0.34元

前 言

发展养猪业，对促进我国农业现代化建设和人民生活水平的提高具有十分重要的意义。养猪可为农业提供大量有机肥料，促进农业的发展；猪肉是人们的主要肉食品；猪皮、猪毛等又是轻工业的重要原料；同时，猪肉、猪皮、猪鬃和肠衣等还是重要的出口物资。

合理利用饲料，提高猪的生产性能，是科学养猪的重要问题。因此，了解和掌握猪的营养和饲养方法，是养猪工作者的重要任务。为了适应养猪业的发展，作者特搜集了有关资料和科研成果，辑成《猪的营养和饲养》一书，扼要地阐述了饲料营养物质的特性和功能，营养物质和能量的消化代谢，饲料的利用，猪的饲养标准和饲粮配合，以及猪的饲养等。本书可供畜牧兽医人员、农村干部和农业院校师生阅读参考。由于作者水平有限，搜集资料不多，加之编写时间仓促，书中难免有缺点和错误，欢迎读者批评指正。

作 者

1981年2月

目 录

第一章 饲料营养物质的特性和功能	1
第一节 蛋白质	1
第二节 脂肪	10
第三节 碳水化合物	12
第四节 维生素	14
第五节 矿物质	25
第二章 饲料营养物质和能量的消化代谢	34
第一节 消化道各部位的消化作用	34
第二节 猪对营养物质的消化代谢	41
第三节 猪对能量的消化代谢	43
第四节 营养物质和能量的消化率	46
第三章 饲料的利用	53
第一节 常用猪饲料的类别和性质	53
第二节 饲料的加工调制	76
第三节 饲料的加工保存	80
第四节 配合饲料	88
第四章 猪的饲养标准和饲粮配合	92
第一节 猪的饲养标准	92
第二节 饲粮配合	100
第五章 猪的饲养	110
第一节 猪的一般饲养	110

第二节	种公猪的饲养.....	113
第三节	母猪的饲养.....	115
第四节	仔猪的饲养.....	125
第五节	生长肥育猪的饲养.....	132

第一章 饲料营养物质的特性和功能

饲料是由蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质和水分等所构成。上述各种营养物质的特性有所不同，其营养功能也不一样。现分述如下：

第一节 蛋白质

(一) 蛋白质的组成和分类

1. 组成 蛋白质是一种结构复杂的高分子含氮有机物质。在其组成中除含有碳、氢、氧三种元素外，还含有氮。这四种元素的重量比为：碳50~55%，氢6.5~7.3%，氧19~24%，氮15~17%。某些种类蛋白质中尚含有硫和磷，有的还含有铁和碘。

氨基酸是构成蛋白质的基本单位。氨基酸的种类很多。各种蛋白质经水解后可得到20多种结构不同的氨基酸。各种氨基酸的不同组合就形成了不同的蛋白质。

2. 分类 蛋白质按其物理性质（溶解性、凝固性等）可分为两大类，每一大类又包括若干小类。

(1) 单纯蛋白质：这类蛋白质的特点是，其水解生成物全部是氨基酸。组蛋白、精蛋白、白蛋白、球蛋白、胶蛋白、谷蛋白、硬蛋白等均属于单纯蛋白质类。

(2) 结合蛋白质：结合蛋白质在水解时除生成氨基酸

外，还生成其它物质如核酸、糖和磷酸等。这类蛋白质包括磷蛋白、糖蛋白、核蛋白、色蛋白、脂蛋白等。

(二) 蛋白质的功能

蛋白质是机体中最重要的一种有机物质。机体的各种组织器官如肌肉、内脏、皮肤、血液、神经和骨骼等，其主要成分均为蛋白质。蛋白质还是形成酶、激素和免疫体的主要成分。因此，倘若猪体缺乏蛋白质，即会引起代谢紊乱和组织病变，严重时可危及生命。

猪瘦肉中约含有15~20%的粗蛋白质。例如，体重50公斤的猪，其体内粗蛋白质含量达7.5公斤。各类猪的饲料均必须含有适量的蛋白质，以供猪体组织蛋白质的更新和生长。当饲料中蛋白质不足或缺乏时，猪体将表现出健康恶化，体重减轻，生长缓慢，泌乳减少，繁殖紊乱以及胴体品质下降等。同时，猪对饲料的利用效率也显著降低。

(三) 饲料中粗蛋白质的含量

饲料中的含氮物质总称为粗蛋白质。其中包括蛋白质和非蛋白质含氮物质。现今测定饲料粗蛋白质含量的方法是基于测出饲料的含氮量，然后换算成粗蛋白质含量。各种饲料粗蛋白质的含氮量有所差别，其变动范围为13~19%。但一般是按平均含氮量16%换算，将含氮量乘以6.25 ($100:16=6.25$)，即可计算出粗蛋白质的含量。

1. 饲料的粗蛋白质含量 不同饲料的粗蛋白质含量差异很大，其变动幅度为0.5~80%。各类饲料的粗蛋白质含量如下：

鱼粉、肉粉、血粉	60~80%
油饼	30~45%

豆科籽实	25~30%
糠麸	10~17%
豆科干草	12~15%
禾本科籽实	8~12%
秸秆	3~4%
块根	0.5~1.0%

2. 饲料的非蛋白质含氮物质含量、非蛋白质含氮物质包括硝酸盐、铵盐和氨基酸等。各种饲料中的非蛋白质含氮物质含量并不相同。一般在生长旺盛时期的青饲料、根茎饲料及发酵饲料中含量较多。例如，青饲料中非蛋白质含氮物质的含氮量约占其总氮量的40%，甜菜为50%，青贮料为30~60%，麦芽为30%。成熟籽实中的非蛋白质含氮物质含量较少，仅为总氮量的3~10%。

(四) 蛋白质的生物学价值

各种饲料的蛋白质，由于其氨基酸组成不同，营养价值差异很大。一般是按生物学价值衡量蛋白质的营养价值。猪体每消化吸收100克饲料蛋白质，能够用于组织蛋白质的更新、生长或形成乳蛋白质的克数，即为该饲料蛋白质的生物学价值。例如，某种饲料蛋白质的生物学价值为70，则说明猪体每消化吸收这种饲料蛋白质100克，有70克可供形成组织蛋白或乳蛋白之用，其余30克则因构成蛋白质的氨基酸不平衡而未能被猪体利用。由此可知，蛋白质生物学价值数值愈大，则说明其营养价值愈高。主要猪饲料蛋白质的生物学价值（见表1）。

各种饲料蛋白质之间具有互补作用，即可相互补充某些氨基酸的不足，因而混合饲料蛋白质的生物学价值要高于各

表1 猪饲料蛋白质的生物学价值

饲料种类	蛋白质生物学价值	饲料种类	蛋白质生物学价值
大麦	46	蚕豆	53
小麦	43	菜籽饼(浸出)	63
燕麦	59	大豆饼(浸出)	86
玉米	50	棉籽饼(浸出)	60
高粱	34	葵籽饼	60
小麦麸(优质)	59	椰子饼(浸出)	43
米糠	31	肉骨粉	60
马铃薯(熟)	67	白鱼粉	77

别饲料蛋白质的生物学价值。据测定，一般混合精饲料蛋白质的生物学价值在60~70之间。

(五) 必需氨基酸及其种类

猪对蛋白质的需要，实质上是对氨基酸的需要。猪对组成蛋白质的各种氨基酸的需要是不同的。约有10种氨基酸在猪体内较难合成，必须由外源供给，以满足其生理上的需要，因此将这些氨基酸称为必需氨基酸。属于必需氨基酸的有：赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、缬氨酸、苏氨酸、组氨酸和精氨酸。胱氨酸在一定程度上能够代替蛋氨酸。因二者的组成中均含有硫，故统称为含硫氨基酸。一般在猪的饲养标准中，习惯将这两种氨基酸合并为一类，用“蛋氨酸+胱氨酸”表示。此外，酪氨酸在一定程度上可代替苯丙氨酸，故也常将二者合并为一类，以“苯丙氨酸+酪氨酸”表示。

通常将饲料中最感缺乏的一些必需氨基酸称作限制性氨

氨酸。一般由谷实组成的饲料中，赖氨酸是第一限制性氨基酸。饲料中何种必需氨基酸是限制性氨基酸取决于构成饲料的饲料种类。例如，以大麦为主构成的饲料赖氨酸是第一限制性氨基酸，其次的限制性氨基酸是蛋氨酸+胱氨酸和苏氨酸，又如以玉米为主构成的饲料则除赖氨酸是限制性氨基酸外，色氨酸也成为限制性氨基酸。

饲料中氨基酸的平衡，是猪体有效利用饲料氨基酸以合成体蛋白或乳蛋白的必要条件。所谓氨基酸的平衡，是指饲料中含有的必需氨基酸的数量和相互间的比例与猪体维持、生长和泌乳的需要相符合。只有在饲料中氨基酸平衡条件下，饲料中的氨基酸才能最有效地被猪体所利用。

在饲养实践中，为使猪的饲料中氨基酸平衡，可采用调整饲料组成或使用氨基酸添加剂的方法。例如，在以大麦等谷实为主的饲料中添加富含赖氨酸的鱼粉和大豆饼，或直接添加合成赖氨酸，均可收到改善饲料中赖氨酸含量和比例的效果。

(六) 影响必需氨基酸需要的因素

1. 年龄和体重 猪的年龄和体重不同，对必需氨基酸的需要也不一样。总的规律是随着年龄增长和体重增加必需氨基酸的相对需要量有所下降。据试验测定体重4.5公斤的哺乳仔猪赖氨酸需占饲料风干物质的1.3%，体重13~14公斤的断乳仔猪却只需0.8%，而生长肥育猪仅需0.44%。

2. 能量水平 猪对必需氨基酸的需要量与饲料能量水平呈正比。饲料能量水平增高，则猪对必需氨基酸的需要量相应增多。

3. 必需氨基酸的含量和比例 饲料中各种必需氨基酸

的含量和比例要保持平衡。任何一种必需氨基酸在饲料中的含量不足和比例不当，都会影响到饲料中其它必需氨基酸的有效利用。例如，当饲料中缺少赖氨酸时，尽管其它种类的必需氨基酸数量相当充足，但因缺少赖氨酸而使体蛋白或乳蛋白不能够正常合成。此时，这部分必需氨基酸只能用作合成非必需氨基酸的原料，或者排出体外。

为了保持饲料中必需氨基酸平衡，禾本科籽实如玉米、大麦、小麦、燕麦和粟等的粗蛋白质不宜超过饲料中粗蛋白质总量的65%，其余部分应当用蛋白质饲料（鱼粉、油饼等）补充。

4. 非必需氨基酸的含量和比例 饲料中非必需氨基酸的含量和比例如不能满足合成体蛋白或乳蛋白的需要时，则将加重猪体对某些必需氨基酸的需要量。额外需要的这部分必需氨基酸供转化为非必需氨基酸之用。例如，饲料中酪氨酸不足时会加重苯丙氨酸的需要，胱氨酸不足时会加重蛋氨酸的需要。所以，非必需氨基酸在饲料中的含量充足，就可大大节省必需氨基酸的需要量。一般非必需氨基酸的含量应占到饲料中氨基酸总量的35~40%。

5. 粗蛋白质水平 猪对必需氨基酸的需要（占饲料粗蛋白质%）随饲料中粗蛋白质水平的提高而降低，即高蛋白饲料中必需氨基酸的水平可以降低，而低蛋白饲料中必需氨基酸的水平要相应提高。例如，饲料中含粗蛋白质13.4%，异亮氨酸的比例为3.4%，可使仔猪获得最高日增重；而当饲料中粗蛋白质水平提高到26.7%，异亮氨酸仅需占2.4%，就可使仔猪达到最高日增重。

6. 其它营养物质 饲料中一些营养物质不足，可影响

到猪对某些必需氨基酸的需要量。维生素B₁₂、胆碱及硫的不足，可妨碍蛋氨酸在合成体蛋白过程中的利用。尼克酸不足则机体将利用色氨酸合成尼克酸，这时猪对色氨酸的需要几乎增加一倍。吡哆醇也为猪体正常利用色氨酸所必需。

7. 加热处理 某些饲料经加热处理后，可妨碍猪对其中一些必需氨基酸的利用。鱼粉和肉粉等经加热处理后，会降低猪对其中含有的赖氨酸、精氨酸和组氨酸的利用效率。富含淀粉和糖的饲料如各种谷实受热处理后，其中含有的赖氨酸、色氨酸和精氨酸等可形成猪体不能吸收的复合物。

(七) 非蛋白质含氮物质的利用

猪对饲料中各种非蛋白质含氮物质（氨基酸、铵盐和硝酸盐等）的利用效率并不相同。游离氨基酸可象蛋白质降解产生的氨基酸同样被猪体所利用，而铵盐等的利用效率则很低。试验证明，只有当饲料中含有的蛋白质不足，而必需氨基酸的含量却又很丰富条件下，猪体才能利用一些铵盐等非蛋白质含氮物质作为合成非必需氨基酸的原料。非蛋白质含氮物质的利用效率在很大程度上取决于饲料中必需氨基酸与非必需氨基酸的含量。必需氨基酸含量高，而非必需氨基酸含量低，则非蛋白质含氮物质的利用效率较高，反之则较低。在实际条件下，一般正常的饲料很少存在既是低蛋白饲料而又同时含有丰富的必需氨基酸。因此，铵盐等非蛋白质含氮物质在猪的蛋白质营养中并不具有重要的意义。

(八) 饲料中氨基酸的含量

常用猪饲料中氨基酸的含量（见表2）。

表 2 饲料中氨基酸的含量 (占饲料%)

氨基酸 饲料	精 氨酸	组 氨酸	异 亮氨酸	亮 氨酸	赖 氨酸	蛋 氨酸	苯 丙氨酸	苏 氨酸	色 氨酸	缬 氨酸
大麦	0.53	0.27	0.53	0.80	0.53	0.18	0.62	0.36	0.18	0.62
燕麦	0.71	0.18	0.53	0.89	0.36	0.18	0.62	0.36	0.18	0.62
高粱	0.36	0.27	0.53	1.42	0.27	—	0.45	0.27	0.09	0.53
粟	0.36	0.27	0.53	1.42	0.27	0.09	0.45	0.27	0.09	0.53
小麦	0.71	0.27	0.53	0.89	0.45	0.18	0.62	0.36	0.18	0.53
荞麦	1.03	0.26	0.35	0.53	0.61	0.20	0.44	0.44	0.19	0.53
玉米	0.35	0.17	0.43	1.04	0.26	0.17	0.43	0.26	0.09	0.43
稻谷	0.56	0.09	0.31	0.53	0.20	0.15	0.31	0.22	0.10	0.44
豌豆	1.38	—	—	—	1.58	0.31	—	—	0.24	—
蚕豆	3.01	0.79	1.06	2.40	2.00	0.17	1.22	1.27	0.21	1.38
黑豆	3.60	1.40	2.19	2.33	3.06	0.42	1.85	1.38	—	2.25
豇豆	1.50	0.72	0.97	1.77	1.20	0.23	1.11	0.80	0.18	1.14
大豆	3.15	1.02	1.81	3.63	2.29	0.41	1.80	1.65	0.46	1.80
米糠	0.50	0.20	0.40	0.60	0.50	0.29	0.40	0.40	0.10	0.60
小麦粗 粉	1.00	0.40	0.70	1.20	0.60	0.10	0.50	0.50	0.20	0.80
玉米皮 甘薯 (干)	0.45	0.18	0.45	0.99	0.18	0.09	0.45	0.36	0.09	0.36
马铃薯 (干)	—	—	0.09	0.18	0.09	0.06	0.15	0.12	0.06	0.18
马铃 (干)	—	—	—	0.39	0.32	0.11	0.29	0.25	0.11	0.39
大豆饼	3.20	1.10	2.50	3.40	2.90	0.60	2.20	1.70	0.60	2.40
花生饼	5.90	1.20	2.00	3.70	2.30	0.40	2.70	1.50	0.50	2.80
芝麻饼	4.80	1.10	2.10	3.40	1.30	1.40	2.20	1.60	0.78	2.40
棉籽饼	6.61	0.80	0.20	3.50	2.30	0.80	3.00	2.00	0.80	2.60
菜籽饼	2.05	0.98	1.36	2.50	2.07	0.70	1.40	1.58	0.44	1.78
苜蓿草 粉	0.70	0.40	0.70	1.30	0.80	0.20	0.80	0.80	0.40	0.90

接上表

氨基酸 饲料	精 氨 酸	组 氨 酸	异 亮 氨 酸	亮 氨 酸	赖 氨 酸	蛋 氨 酸	苯 丙 氨 酸	苏 氨 酸	色 氨 酸	缬 氨 酸
玉米果	0.45	0.18	0.36	1.00	0.18	0.16	0.45	0.36	0.09	0.36
甜菜叶	0.09	0.03	0.09	0.15	0.12	0.03	0.09	0.09	0.03	0.17
洋槐叶 粉	1.48	0.81	1.26	1.40	1.68	0.08	1.13	0.93	—	1.47
椰子粉	2.70	0.56	0.66	1.49	0.64	0.29	0.90	0.65	0.20	0.98
谷物酒 糟	1.30	0.50	1.50	2.30	0.90	0.40	1.30	0.90	0.40	1.60
啤酒糟	0.45	0.24	0.27	0.49	0.36	0.09	0.38	0.26	—	0.42
葡萄酒精	0.27	0.18	0.18	0.28	0.19	0.04	0.19	—	0.05	0.26
包心菜	—	—	0.04	0.06	0.05	0.01	0.03	0.04	0.01	0.07
甘蓝	0.62	0.11	0.25	—	0.14	0.06	0.09	0.11	0.04	0.14
甜菜茎 叶	0.10	0.06	0.21	—	0.10	0.04	0.07	0.07	0.02	0.07
紫(鲜) 水(鲜) 苜(鲜) 蓿(鲜)	0.27	—	0.40	—	—	0.23	0.37	0.25	—	—
	0.05	0.03	0.03	0.08	0.06	0.01	0.04	0.04	—	0.05
	0.60	—	1.21	0.52	0.51	0.14	0.43	0.43	0.27	0.53
南瓜	—	—	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
胡萝卜	—	—	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.04
菊芋	0.12	0.06	0.09	—	0.09	0.09	0.13	0.80	0.24	—
甘薯	—	—	0.03	0.06	0.03	—	0.05	0.04	0.02	0.06
马铃薯	—	—	0.07	0.11	0.09	0.03	0.08	0.07	0.03	0.11
血粉	3.50	4.20	1.00	10.30	6.90	0.90	6.10	3.70	1.10	1.50
肉骨粉	4.00	0.90	1.70	3.10	3.50	0.70	1.80	1.80	0.20	2.40
鱼粉	3.73	1.53	3.64	4.69	5.17	1.72	2.68	2.49	0.67	3.26
骨粉	0.95	0.12	1.50	—	0.62	0.12	0.33	0.51	—	0.48
蚕蛹	1.60	1.43	2.57	—	3.03	1.60	1.03	1.83	0.68	1.43

第二节 脂 肪

(一) 脂肪的组成

脂肪包括中性脂肪和类脂肪。中性脂肪是由脂肪酸与甘油生成的酯(甘油分子中的三个羟基与三个脂肪酸分子结合)。类脂肪与中性脂肪的性质相类似,但成分比中性脂肪复杂,在其组成中除含有甘油和脂肪酸外,尚含有磷酸和含氮的碱等。类脂肪主要包括磷脂、固醇、脑苷脂和蜡等。

按照现行饲料分析方法测定的是粗脂肪,因其中除含有中性脂肪外,尚含有脂肪酸、色素、蜡质、树脂、磷脂、固醇和维生素等多种物质。

(二) 脂肪的功能

脂肪的主要功能是供给机体热能。在脂肪的化学组成中碳的含量较多,而氧的含量较少,因此,脂肪可比同等重量的碳水化合物产生更多的能量。根据实际测定,一克脂肪氧化分解产生的能量相当于2.25克碳水化合物产生的能量。

猪体沉积脂肪的能力很强。初生仔猪体脂含量仅3~4%,而脂肪型的猪在肥育结束时体脂含量可高达45~50%。猪的体脂主要积存在骨胶蛋白构成的脂肪组织内,包括皮下脂肪(膘)、肾周脂肪(板油)、肠膜脂肪(花油)和肌肉间隙脂肪等。脂肪组织中脂肪的平均含量为92.2%,水分仅6.4%,结缔组织仅1.4%。

脂肪也是组成细胞原生质的成分之一,并在细胞的代谢中起重要作用。各种细胞中均含有1~2%的脂肪,其中主要是类脂肪,如磷脂、脑苷脂和胆固醇等。它们以单独形态或

与蛋白质结合成复合体以脂蛋白形态存在于细胞中。

皮下脂肪具有减少体热散失的作用，是热的良好绝缘体，可以减少体热向周围幅射而散失。

脂肪组织还能起机械性作用。如皮下脂肪可构成柔软的隔离层；又如结缔组织中的脂肪因有张力和弹性而成为腹腔内各器官间隙的良好填料，从而可以防止器官间的撞击和振动。

脂肪又是一些生物活性物质和维生素的溶剂。因而缺乏脂肪的饲料，通常也缺少脂溶性维生素。为了预防脂溶性维生素的缺乏，饲料中含有适量的脂肪是必要的。

（三）形成体脂的原料

一般饲料中脂肪含量十分有限。例如，油饼类含脂肪不超过8~10%，糠麸类含脂肪在10%以下，青饲料类、根茎类和秸秆类等的脂肪含量尚不到4%，豆类中的蚕豆和豌豆含脂肪仅2%左右。因此，肉猪体内所沉积的大量脂肪其主要原料并不是饲料脂肪，而是饲料中的碳水化合物。蛋白质也可转化为脂肪。构成蛋白质的各种氨基酸中除赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸和亮氨酸外，均可转化为脂肪，但转化效率很低，仅20%左右。猪体脂肪也可直接由饲料脂肪构成。然而由于饲料脂肪与猪体脂肪在性质上有所不同，故一般不宜给肉猪喂含脂量高的饲料。否则，一些饲料脂肪酸将不经变化即重新构成猪的体脂，从而降低胴体品质。

（四）脂肪的营养意义

虽然猪能利用碳水化合物在体内形成大量脂肪，但是，在饲料中仍然有必要含有少量植物性饲料脂肪，否则会引起猪的代谢机能障碍。当饲料中脂肪含量低至0.06%，猪就会