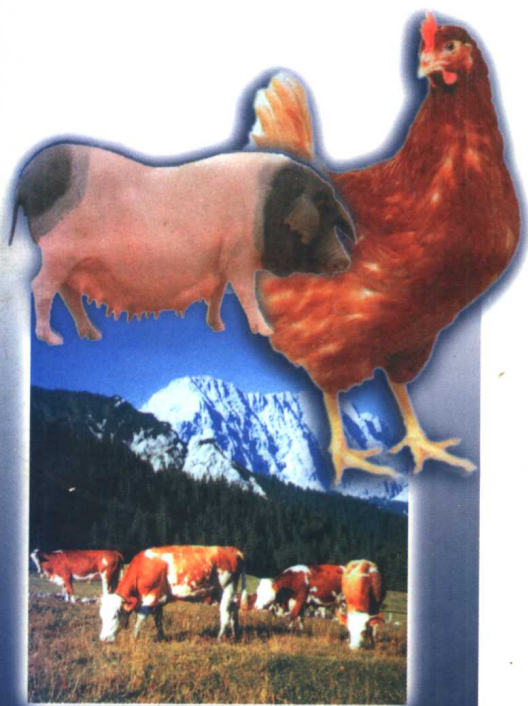




张日俊 主编

动物饲料配方

DONG WU SI LIAO PEI FANG



中国农业大学出版社

动物饲料配方

张日俊 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

动物饲料配方/张日俊主编. —北京: 中国农业大学出版社, 1999.12

ISBN 7-81066-166-3

I. 动… II. 张… III. 动物性饲料-配方 IV. S816.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 63285 号

出版 中国农业大学出版社
发行 新华书店
经销 北京市社科印刷厂
印刷 新华书店
版次 1999年12月第1版
印次 1999年12月第1次印刷
开本 32 印张 15.75 千字 410
规格 850×1168
印数 1~5050
定价: 25.00元

主 编 张日俊
编 著 者 朱玉琴 (中国农业大学动物科技学院)
计 成 (中国农业大学动物科技学院)
张日俊 (中国农业大学动物科技学院)
张志文 (中国农业大学动物科技学院)
李德文 (中国农业大学生物学院)

责任编辑 朱长玉

封面设计 郑 川

前 言

自 1978 年以来,我国的畜牧业和饲料工业有了突飞猛进的发展,广大农村养殖场和小型饲料加工厂大量涌现,星罗棋布,但是这些企业的技术水平还比较落后,影响了饲料的质量和转化效率,也使这些企业在市场经济中缺乏竞争力,亟待需要提高技术水平。

为适应广大农村畜牧业和饲料工业发展的新趋势,进一步推进畜牧业和饲料工业的大力发展,促进饲料品质的提高,我们编写了《动物饲料配方》一书。本书围绕各种畜禽和水产动物的营养需要和饲养特点,以饲料配合技术为主线,介绍了各种饲粮原料的营养特点、在畜禽日粮中的用量,以及微量元素预混物、维生素预混物、1%预混料及 4%预混料的配制方法和浓缩料、全价配合饲料的配方设计及制作方法;也介绍了饲料加工的工艺、流程和主要设备,列出了蛋鸡、肉鸡、猪、鸭、鹅、牛、鱼等动物各饲养阶段不同类型的典型饲料配方,以及相应的饲养技术要点。以供饲料生产企业、饲料企业技术服务人员、养殖专业户、饲养场以及基层畜牧兽医人员和大中专院校的学生和教师使用。也可作为成人教育或职业培训的教材。

本书由以下作者参加撰写:朱玉琴为第一章,计成为第二章,张日俊为第三章,张志文为第四章,李德文为第五章。

由于时间仓促,水平有限,错误在所难免,望广大读者提出宝贵意见。

编著者

1999. 9. 20

目 录

第一章 饲料	(1)
第一节 粗饲料	(1)
一、干草	(1)
二、秸秆和秕壳	(3)
第二节 青绿饲料	(6)
一、禾本科青绿饲料	(7)
二、豆科青绿饲料	(9)
三、蔬菜和水生饲料	(9)
四、利用青绿饲料应注意的几个问题	(11)
第三节 青贮饲料	(12)
一、青贮原料	(13)
二、青贮饲料调制方法	(14)
三、青贮饲料品质鉴定	(14)
四、青贮饲料饲喂量	(15)
第四节 能量饲料	(15)
一、谷物籽实类能量饲料	(16)
二、糠麸类能量饲料	(19)
三、淀粉质块根、块茎类能量饲料	(22)
四、液体能量饲料	(23)
第五节 蛋白质饲料	(24)
一、植物性蛋白质饲料	(25)
二、动物性蛋白质饲料	(33)
三、微生物蛋白质饲料	(37)
四、氨基酸产品及非蛋白氮饲料	(38)
第六节 矿物质饲料	(41)

一、常量元素矿物质饲料	(41)
二、微量元素矿物质饲料	(43)
第七节 维生素饲料	(52)
一、维生素原料	(53)
二、畜禽维生素需要量	(55)
三、维生素预混物配方设计	(64)
第八节 添加剂	(67)
一、促生长添加剂	(67)
二、驱虫保健剂	(72)
三、防霉、防腐添加剂	(81)
四、抗氧化剂	(82)
五、其它添加剂	(83)
中国饲料成分及营养价值表	(84)
第二章 猪的营养需要及其饲料配方	(101)
第一节 猪的营养	(101)
一、能量的营养	(101)
二、蛋白质的营养	(103)
三、矿物质的营养	(107)
四、维生素的营养	(110)
五、水的营养	(113)
第二节 各阶段猪的营养特点	(114)
一、繁殖母猪和公猪的营养	(114)
二、仔猪的营养与饲养	(121)
三、生长猪和肥育猪的营养与饲养	(132)
第三节 猪饲料配制技术	(135)
一、饲料配制的概念	(136)
二、进行日粮配方的原则	(137)
三、饲养标准	(139)
四、原料在配方中的大致含量范围及原料的选择	(140)
五、计算日粮配方	(145)
第四节 猪的典型饲料配方	(150)

一、乳猪料配方	(151)
二、生长猪典型配方	(156)
三、肥育猪典型配方	(164)
四、种猪典型配方	(169)
五、哺乳期饲料	(170)
六、公猪日粮配方实例	(173)
第五节 猪的营养标准	(175)
我国国家标准:瘦肉型猪饲养标准	(185)
一、生长肥育猪饲养标准	(185)
二、后备母猪的饲养标准	(187)
三、母猪的饲养标准	(190)
四、种公猪的饲养标准	(194)
第三章 家禽营养与饲料配方	(196)
第一节 家禽营养新进展及其应用	(196)
一、免疫系统及功能与微量营养需要量的关系	(197)
二、常量矿物质营养需要与免疫	(208)
三、蛋白质(氨基酸)营养需要与免疫	(209)
四、能量水平与免疫及其功能的关系	(211)
五、脂肪营养与免疫	(212)
六、免疫活性物质与营养代谢的关系	(213)
七、免疫应激与营养需要量的关系	(214)
八、营养与免疫关系的研究在饲料配制与动物饲养中的应用	(215)
第二节 家禽日粮配制技术及方法	(216)
一、饲料配方的设计	(217)
二、饲料配方的计算方法	(224)
三、浓缩饲料配方设计及计算方法	(234)
第三节 蛋鸡的营养需要与典型配方	(243)
一、蛋鸡的营养与饲养	(243)
二、蛋鸡的典型饲料配方	(249)
三、蛋鸡的营养需要(饲养标准)	(272)
第四节 肉仔鸡的营养与典型配方	(302)

一、肉仔鸡营养与饲养特点	(303)
二、肉仔鸡的典型饲料配方	(306)
三、肉仔鸡的营养需要(饲养标准)	(312)
第五节 肉鸭和蛋鸭饲料配方	(323)
一、鸭的营养与饲养特点	(323)
二、肉鸭和蛋鸭的典型饲料配方	(327)
三、肉鸭和蛋鸭的营养需要	(345)
第六节 鹅的营养需要与饲料配方	(356)
一、鹅的营养与饲养特点	(358)
二、鹅饲料配方	(364)
三、鹅的营养需要	(372)
第四章 牛营养需要及其饲料配方	(378)
第一节 牛胃的特点和牛的采食习性	(378)
一、牛胃的特点	(378)
二、牛的采食习性	(380)
第二节 奶牛的饲养技术	(381)
一、犊牛和育成牛的饲养管理	(381)
二、种公牛的饲养管理	(386)
三、乳用母牛科学饲养技术	(387)
第三节 肉牛的饲养技术	(393)
一、肉牛肥育原理	(393)
二、各类牛肥育技术	(394)
三、肉牛生产技术的应用	(397)
第四节 牛的饲料配方配制方法	(402)
一、饲料配方的配制原则	(402)
二、饲料配方的配制方法	(404)
第五节 牛的典型饲料配方	(421)
一、奶牛典型饲料配方	(421)
二、肉牛典型饲料配方	(426)
第六节 牛的饲养标准	(430)
一、饲养标准的能量体系	(430)

二、饲养标准中的蛋白质体系	(431)
三、奶牛饲养标准	(432)
四、肉牛饲养标准	(438)
五、牛常用饲料的营养成分	(444)
第五章 鱼类配合饲料的营养标准和饲料配方	(456)
第一节 鱼类的生活环境和食性	(456)
第二节 鱼类消化系统的结构与功能特点	(458)
一、消化管	(458)
二、消化腺	(458)
三、口的结构和功能特点	(458)
第三节 鱼类的营养需要与鱼类配合饲料的营养标准	(460)
一、食物对鱼体的营养作用	(460)
二、食物的基本营养成分	(460)
三、鱼类的营养需要与配合饲料的营养标准	(461)
四、常见饲养鱼类配合饲料营养标准	(462)
第四节 鱼类配合饲料的配方设计与实用饲料配方举例	(476)
一、配方设计	(476)
二、常见饲养鱼类的实用饲料配方举例	(477)
第五节 鱼类饲料的添加剂与剂型	(485)
一、粘合剂	(485)
二、诱食剂	(487)
三、饲料剂型	(488)

第一章 饲 料

饲料是各种营养素的载体，它几乎含有畜禽所需要的所有营养物质。但是，绝大多数单一饲料所含有各种营养素的数量和比例，均不能满足畜禽的营养需要。生产水平越高，差距越大。因此，有必要了解各种饲料营养特点、饲料性质、饲用价值、饲料来源及产量，为合理利用饲料资源及配合营养平衡的全价日粮奠定物质基础。

第一节 粗饲料

粗饲料包括干草类、农副产品类（包括荚、壳、藤、蔓、秸、秧）及绝干物质中粗纤维含量为 18% 及 18% 以上的糟渣类、树叶类及其它类。

粗饲料是反刍家畜、马属动物及其它草食家畜日粮中主要组成部分，而猪、禽单胃家畜虽然可以依靠某些粗饲料生存，但在没有其它饲料来源情况下，生产性能相当低，这在现代化畜牧业生产中极不经济。粗饲料特点是体积大、木质素、纤维素、半纤维素、果胶、硅酸盐等细胞壁物质含量高，可利用能量低。蛋白质、矿物质和维生素含量变异很大。

一、干草

干草是指青草（或其它青绿饲料作物）在未结籽实以前收割、干燥制成的。这种干草由于仍然保留一定的青绿颜色，故称青干草。制作青干草是保存青绿饲料营养成分的有效方法，以解决冬春饲草不足。

(一) 牧草收割期 为了增加干草收获量和保证干草的营养价值，必须确定适时的收割期。牧草在幼嫩时期，干物质中蛋白质含量高，粗纤维含量低，干物质消化率高，适口性好，但水分含量高，单位面积干草的产量低。牧草生长后期，虽然单位面积干草产量高，但由于蛋白质含量降低、粗纤维增加，干物质消化率降低，适口性差，营养价值下降。通常禾本科牧草在开花期收割，而粗糙高大的禾本科牧草不晚于抽穗期（如芨芨草），有的甚至在抽穗前（如芦苇），针茅草场应在芒针形成前收割完毕。豆科牧草一般在孕蕾期至初花期收割。

(二) 干草调制 晒制干草调制通常可分为两个阶段。第一阶段经太阳暴晒，使水分含量由 60% 以上迅速下降至 38% 左右，迫使植株细胞濒临死亡，减少养分损失。第二阶段尽量减少暴晒的面积和时间，堆成小堆，水分含量约 14% ~ 17% 时垛成大垛。其干燥方法多数为田间地面干燥法、架上晒草法和人工干燥法。

(三) 干草营养价值 干草的营养价值取决于制作干草的植物种类、生长阶段和调制方法。一般情况下豆科植物制成的干草蛋白质、钙含量高于禾本科植物；植物开花期干物质中可消化蛋白质、可消化能均高于籽实成熟期；人工干燥的干草养分损失最少，架上晒制的干草次之，田间地面干燥的干草养分损失最多。

在诸多种干草中以苜蓿干草含蛋白质高，氨基酸较平衡，还含有未知生长因子。不仅是草食家畜的优质粗饲料，经粉碎后的苜蓿粉也可作为猪和家禽的饲料。特别对繁殖母猪，可延长母猪使用年限，增加产仔数，避免难产。因此，妊娠母猪日粮中优质苜蓿粉 0 ~ 50%，哺乳母猪 0 ~ 10%，生长肥育猪 0 ~ 5%。生长鸡、肉用生长种鸡 0 ~ 7%，产蛋鸡、肉用种母鸡 0 ~ 6%。苜蓿粉有助于蛋黄、皮肤、爪及喙着色。

二、秸秆和秕壳

秸秆是作物籽实收获后的茎秆枯叶部分，如玉米秸、稻草、小麦秸、大麦秸、高粱秸、粟秸、糜秸及燕麦秸。此外，还有大豆秸、蚕豆秸、豌豆秸。秕壳是指籽实的外皮、颖壳、荚皮及成熟程度不等的瘪谷、籽实。

(一) 秸秆、秕壳饲用价值 秸秆和秕壳干物质中粗纤维含量高，约在 31%~45% 之间，而稻谷壳（砻糠）、粟壳的粗纤维高达 44%~52%；可消化粗蛋白质含量很低，甚至可消化粗蛋白质含量为负值（如玉米芯、稻谷壳）；矿物质虽然含量高，但主要是硅酸盐，有营养价值的钙、磷含量却很少（见表 1-1、表 1-2）。对于猪、禽等动物此类饲料无饲用价值，对于牛、羊、马属动物营养价值远不如干草，只能满足反刍家畜维持能量需要，而其它营养物质如蛋白质、矿物质均需另外补充。

表 1-1 秸秆营养成分表
(干物质基础)(牛)

名 称	消化能 (MJ/kg)	可消化粗蛋白质 (g/kg)	粗纤维 (%)	木质素 (%)	灰分 (%)	钙 (%)	磷 (%)
稻 草	8.3	2	35.1	-	17	0.21	0.08
小麦秸	9.0	5	43.6	12.8	7.2	0.16	0.08
大麦秸	8.1	5	41.6	9.3	6.9	0.35	0.10
燕麦秸	9.7	14	49	14.6	7.6	0.27	0.10
玉米秸	10.6	23	34.3	-	6.9	0.6	0.10
粟 秸	8.3	6	41.7	-	6.1	0.09	-
大豆秸	7.8	14	44.3	-	6.4	1.59	0.06
豌豆秸	10.4	47	39.5	-	6.5	-	-
蚕豆秸	8.2	55	41.5	-	8.7	-	-

(摘自东北农学院主编，《家畜饲养学》)

表 1-2 各种秕壳营养成分
(干物质基础)(牛)

名 称	消化能 (MJ/kg)	可消化粗蛋白质 (g/kg)	粗纤维 (%)	木质素 (%)	灰分 (%)	钙 (%)	磷 (%)
大豆荚皮	10.8	20	33.7	-	9.4	0.99	0.20
大豆皮	11.8	76	36.1	6.5	4.2	0.59	0.17
豌豆荚	12.51	63	35.6	0.6	5.3	-	-
燕麦颖壳	6.4	13	32.2	14.2	6.8	0.16	0.11
大麦皮壳	10.8	38	23.7	9.3	-	-	-
玉米芯	9.7	-8	35.5	-	1.8	0.12	0.04
玉米苞皮	10	2.0	33.0	-	3.6	-	-
粟谷壳	2.8	8.0	51.8	-	10.8	-	-
稻谷壳	2.0	-3.0	44.5	21.4	19.9	0.09	0.08

(摘自东北农学院主编,《家畜饲养学》)

在秸秆饲料中以籼稻草、谷草适口性最好,叶多茎髓厚。在麦类秸秆中以燕麦秸最好,质地柔软,其次是大麦秸、小麦秸,黑麦秸最差。大豆秸质地坚硬,适口性也最差。

(二) 提高秸秆饲用价值途径 在生产实践中,人们积累了许多改善秸秆适口性、提高采食量和提高营养价值的方法。

1. 物理方法 将秸秆切短、粉碎,以增加瘤胃微生物对秸秆的接触面积,提高通过消化道速度,增加采食量。但物理机械加工并不能提高消化率。通常牛饲用秸秆长度为 4~5 cm,羊饲用秸秆 2~3 cm。

2. 化学方法 用氢氧化钠、石灰、氨、尿素等碱性化合物处理秸秆,可以打开纤维素、半纤维素与木质素之间不稳定的酯

键，使纤维素膨胀，从而瘤胃液易于渗入，不仅提高秸秆消化率，适口性也有改善，增加采食量。

(1) 氨化处理 其方法是在平坦地面上铺平厚 0.15 mm 长、宽各为 6 m 的聚乙烯塑料布，然后码放草捆，每边塑料布留出 70 cm，用于折叠边部封口。秸秆垛体积为 4.6 m × 4.6 m × 2.1 m，大约重量 2 ~ 4 t。盖顶塑料布为 10 m × 10 m，将秸秆垛严密地包裹起来。氨水或无水氨气通过前部代孔的管子导入垛中心。氨气用量每吨秸秆用 30 ~ 35 kg，氨水用量为：25% 浓度氨水用 120 L，或 22.5% 浓度用 134 L，或 20% 浓度用 150 L，或 17.5% 浓度氨水用 170 L。氨气或氨水导入垛内后，将管子抽出，并把塑料布上的孔洞扎紧或用胶带粘严。严防漏气，注意人、畜安全。

影响氨化效果的因素很多，如氨的用量，在不超过秸秆干物质重量的 5% 时，增加氨用量与提高氨化秸秆消化率呈正相关。超过 5% 氨用量并无益处。因此，氨用量一般为秸秆干物质重量的 3% ~ 4%。氨化效果受环境温度影响，在时间相同情况下，氨化效果随环境温度提高而改进。试验证明，夏季（38℃）氨化的麦秸比冬季（7℃）氨化的麦秸，粗蛋白质含量高 83%，日粮干物质消化率提高 12%，采食量提高 19.3%。Sundstol（1981）认为，只有在 25℃ 以上的环境中进行氨化，才能最大程度的提高氨化秸秆的含氮量；氨化效果还受氨化时间影响，当环境温度为 4 ~ 25℃ 时，氨化时间需要 8 周，温度 17 ~ 25℃ 时，需要 4 周；秸秆含水量的影响，氨与水结合生成氢氧化铵，其中 NH_4^+ 和 OH^- 分别对秸秆提高含氮量和消化率起作用。据报道氨化秸秆最佳含水量为 15% ~ 20%。虽然再增加含水量消化率也有所提高，但秸秆含水量超过 20%，会增大发霉的危险。表 1-3 列出在 25℃ 条件下不同湿度的燕麦秸氨化 8 周后测定消化率结果。

表 1-3 秸秆湿度、氨浓度与消化率关系 (牛)

消化率 (%)	麦 秸 湿 度		
	15%	28%	41%
未处理麦秸	38.2	38.2	38.6
氨化秸秆 1%氨	49.5	53.2	49.2
氨化秸秆 4%氨	59.0	64.8	66.6
氨化秸秆 7%氨	60.7	63	66.6

(据《饲料》，国外秸秆饲料化的研究，1985年)

(2) 尿素处理秸秆 秸秆上存在脲酶，当尿素溶液喷洒在秸秆上并将之封存一段时间，尿素被脲酶分解产生氨，对秸秆产生氨化作用。处理方法简单，按每千克秸秆加 50 g 尿素计算，配制浓度为 5% 尿素溶液喷洒秸秆，然后用塑料布覆盖或封存在水泥窑中，封存时间根据环境温度确定。

(3) 生物学方法 主要是秸秆发酵处理和加酶处理。发酵处理是将切碎的秸秆用热水浸湿并加入发酵菌，温度保持在 24 ~ 26℃ 的条件下，发酵 12 h 以上；另一种处理是在秸秆中加入一定量的纤维分解酶，在一定条件下纤维分解酶将纤维分解。生物学方法各国学者作了大量研究，到目前为止，尚无成熟而又经济的技术应用于生产。微生物发酵只是起到软化秸秆、提高适口性作用，对粗纤维的影响很小。而且使易消化的能量物质用于微生物能量消耗而损失，对能量价值本来就低的秸秆饲料，微生物发酵方法不可取。

第二节 青绿饲料

天然水分含量为 60% 及以上的青绿饲料、树叶类及非淀粉

质的块根、块茎和瓜果类，不考虑其干燥后的粗蛋白质和粗纤维的含量。

青绿饲料水分含量高，陆生作物水分含量为 75% ~ 90%，水生作物 95% 左右；豆科青绿饲料蛋白质含量 3.2% ~ 4.4%，按干物质计算可高达 18% ~ 24%。禾本科牧草、蔬菜类饲料蛋白质含量 1.5% ~ 3%，按干物质计，可达 13% ~ 15%。青绿饲料蛋白质消化率高，蛋白质质量好；钙与磷比例合适，胡萝卜素和 B 族维生素含量丰富。营养价值与一般精饲料相近（表 1-4），是草食家畜主要饲料来源。但猪、家禽不能只饲喂青绿饲料，还要搭配一定量配合饲料。

表 1-4 幼嫩青草干物质营养价值（牛）

每 100 kg 干物质	可消化粗蛋白 (kg)	代谢能 (MJ)	钙 (g)	磷 (g)	胡萝卜素 (g)
青 草	16 ~ 23	102	350 ~ 450	180 ~ 230	12 ~ 23
亚麻籽饼	32	119	270	630	0.2
小麦麸	12	108	112	1 000	0.1

一、禾本科青绿饲料

禾本科草种类很多，大部分品种在籽实尚未成熟时适口性都非常好。

（一）青饲玉米、高粱 在禾本科青绿饲料中以青饲玉米品质最好，老化晚，饲用期长，从抽穗期直到成熟期消化率变化不大，收获晚些干物质单位面积产量增加（表 1-5）。青饲玉米柔软多汁，适口性好，牛日饲喂量可达 40 ~ 50 kg，种猪打浆饲喂，日饲喂量 5 ~ 10 kg。