



畜牧兽医类专业适用

畜禽营养 与饲料利用技术

主编 程凌



苏州大学出版社
SOOCHOW UNIVERSITY PRESS



畜牧兽医类专业适用

畜禽营养与饲料利用技术

程 凌 主编

苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

畜禽营养与饲料利用技术 / 程凌主编. —苏州:
苏州大学出版社, 2012.8
(畜禽生产新技术丛书)
畜牧兽医类专业适用
ISBN 978-7-5672-0104-0

I. ①畜… II. ①程… III. ①家畜营养学-高等职业
教育-教材②家禽-营养学-高等职业教育-教材③畜禽
-饲料加工-高等职业教育-教材 IV. ①S816

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 154257 号

畜禽营养与饲料利用技术

程 凌 主编

责任编辑 陈孝康

苏州大学出版社出版发行

(地址:苏州市十梓街1号 邮编:215006)

江苏淮阴新华印刷厂印装

(地址:淮安市淮海北路44号 邮编:223001)

开本 787×960 1/16 印张 16.75 字数 325 千

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5672-0104-0 定价:32.00 元

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换
苏州大学出版社营销部 电话:0512-65225020
苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

《畜禽生产新技术丛书》编委会

主 任 张希成

副主任 孙 杰

总主编 程 凌 何东洋

编 委 陈光明 杜光波 张洪文 陈 剑

罗永光 徐长军 钱忠兰 王 兵

孙宝权 李心海 迟 兰 刘明美

张林吉 沈 超 林志平 姜正前

穆庆道 蒋蓓蕾 戴乐军 文 风

总序

随着社会主义新农村建设的顺利推进以及现代畜牧业的发展,畜禽养殖不仅逐步走上了规模化、标准化和产业化的道路,而且成为了增加农民收入的重要支柱产业之一。但是,畜禽生产中良种普及率的提高不快、科学养殖方法的普及不广、疫病防治制度的落实不够等问题仍然在一定程度上制约着畜牧业的发展。为此,编者结合多年生产和教学实践经验,从实际、实用、实效出发,本着服务农村、服务农民、服务农业的精神编写了这套畜禽生产新技术丛书。

丛书分为《畜禽营养与饲料利用技术》、《牛高效生产技术》、《禽高效生产技术》、《猪高效生产技术》、《动物防疫与检疫技术》、《宠物疾病防治技术》、《畜禽产品加工与贮藏技术》、《畜禽养殖基础》等分册。丛书编写中吸收和采用了本领域的生产新技术,尤其是根据畜禽养殖的实际生产过程并参照国家相关的职业资格标准,重构了学习内容和编排了学习顺序,以期使学习内容和学习过程更加贴近生产实际,以培养学习者科学组织畜禽生产以及解决生产中实际问题的能力。

丛书的编写遵循项目课程教学的要求,总体上采取了模块化的体例结构,以生产任务引入理论知识,通过案例分析讲解知识,指导实践操作。各分册的体例略有不同,大多附有知识目标、技能目标、单元小结和复习思考题等相关栏目,以便于学习者掌握知识重点、实践操作技能并巩固提高。

丛书的编写充分考虑了学习者的知识背景、学习习惯、认知能力。理论知识的阐述简明扼要,深入浅出,技能培养以养殖生产任务为主线,贴近生产,针对性强,在重要的学习

环节穿插了必要的图表,图文并茂,具有很强的实用性、科学性和先进性。

丛书可为各类规模养殖场畜牧兽医技术人员、广大养殖专业户提供生产指导,也可作为职业教育畜牧兽医类专业的教学用书,还可以作为职业农民以及大学生村官的专业培训教材使用。

本书的编写得到了诸多生产企业的生产一线技术专家的热情指导和帮助,在此一并表示感谢。

由于编者的水平与能力有限,不足之处在所难免,敬请指正。

丛书编委会

前言

《畜禽营养与饲料利用技术》是依据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中有关加强学生职业技能培养,高度重视实践和实训教学环节,突出“做中学、做中教”的职业教育教学特色的精神而编写的。

在《畜禽营养与饲料利用技术》一书的编写过程中,实行了对原学科体系中的动物营养与饲料课程的解构,并根据畜禽生产技术岗位工作过程的需要和参照国家《饲料检验化验员职业资格标准》重构了学习内容。本书从畜禽营养物质及其营养作用、畜禽营养物质及其利用规律、畜禽营养需要及其饲养标准、畜禽常用饲料及其加工利用、畜禽配合饲料及其配方设计等方面入手设计学习情境,引导学习者将动物营养基本知识,各类畜禽的营养消化、吸收、代谢特点和各类饲料的营养特征应用于生产实践,以达到学习者会调制青、粗饲料,能检测常规饲料营养成分含量,能设计畜禽配合饲料配方,会组织配合饲料加工及鉴定饲料质量的技能目标。

本书采用了学习导航、知识引擎、技能指导等框架栏目。学习导航即单元学习的总体目标,知识引擎是单元学习的具体内容,技能指导是重点培养的技能项目指导。

本书在编写时考虑了职业院校学生的知识背景、学习习惯、认知能力等特点,故理论知识的阐述力求简明扼要、深入浅出,技能培养以养殖生产任务为主线,贴近生产、针对性强。本书在一些重要的知识点还加了插图,以有助于理解和记忆。本书图文并茂,具有很强的实用性、科学性和新颖性,不仅可作为职业院校畜牧兽医类专业的教学用书,也可以作为广大养殖专业户和畜牧兽医类技术人员的参考用书。

本书在编写中得到了中粮肉食(宿迁)公司、淮安正昌饲料有限公司生产一线技术专家的热情指导,在此致谢。

由于编者的水平有限,不足之处在所难免,敬请指正。

编者

目 录

单元一 畜禽营养物质及其营养作用

一、畜禽营养与营养研究的内容	2
二、动植物体营养物质组成及概念	2
三、营养物质的营养生理功能	5
四、满足畜禽营养与生产效益的关系	13

单元二 畜禽营养物质及其利用规律

一、畜禽对饲料蛋白质的消化代谢及其利用规律	15
二、畜禽对饲料碳水化合物的消化代谢及其利用规律	22
三、畜禽对饲料脂肪的消化代谢及其利用规律	26
四、畜禽对主要矿物质元素的利用及其合理供应	28
五、畜禽对维生素的利用及其合理供应	38
六、畜禽对水分的利用及其合理供应	47
七、畜禽对能量的转化利用规律及其实践意义	49

单元三 畜禽营养需要及其饲养标准

一、营养需要与饲养标准的基本概念	54
二、饲养标准营养指标的含义与应用	56
三、畜禽生产的营养需要	57

单元四 畜禽常用饲料及其加工利用

一、饲料与饲料分类	58
二、粗饲料的常用种类与利用	60

三、氨化饲料的制作	63
四、青饲料的常用种类与利用	67
五、青贮饲料的制作方式与利用	76
六、青贮饲料的制作	81
七、能量饲料的常用种类与利用	82
八、能量饲料的感官检验	87
九、蛋白质饲料的常用种类与利用	89
十、蛋白质饲料的感官检验	96
十一、矿物质饲料的常用种类与利用	98
十二、饲料添加剂的常用种类与利用	100
十三、饲料的立体显微镜检验	108

单元五 畜禽配合饲料及其配方设计

一、配合饲料的产品类型及特点	113
二、配合饲料配方设计基础	116
三、配合饲料配方设计方法	118
四、蛋禽全价配合饲料配方设计	120
五、猪全价配合饲料配方设计	124
六、乳牛青、粗、精饲料配方设计	131
七、浓缩饲料配方设计基础	138
八、单胃动物浓缩饲料配方设计	140
九、反刍动物浓缩饲料配方设计	142
十、直接设计浓缩饲料配方	143
十一、设计肉仔鸡全价配合饲料配方	145
十二、维生素添加剂预混合饲料配方设计基础	148
十三、维生素添加剂预混合饲料配方设计	158
十四、微量元素添加剂预混合饲料配方设计基础	162
十五、微量元素添加剂预混合饲料配方设计	166

实训指导

实训一 饲料水分的测定	168
实训二 饲料中粗蛋白质的测定	173

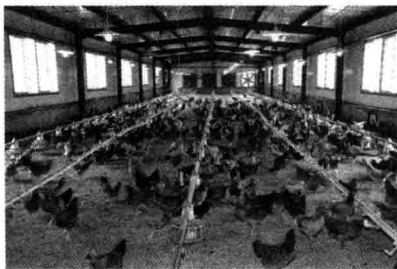
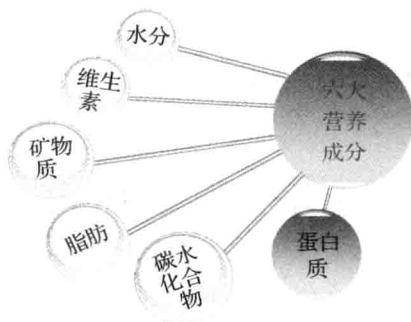
实训三 饲料中粗灰分的测定	181
实训四 饲料中钙的测定	183
实训五 饲料中总磷量的测定	186
实训六 饲料中尿素酶活性的测定	191
实训七 饲料中水溶性氯化物的测定	194
实训八 配合饲料粉碎度的测定	197
单元学习指导	201
习题库	208
附录 1 鸡饲养标准(NY/T33—2004) (摘录)	217
附录 2 猪饲养标准(NY/T65—2004) (摘录)	225
附录 3 奶牛饲养标准(NY/T34—2004) (摘录)	234
附录 4 中国饲料成分及营养价值表(2010 年第 21 版,摘录)	243
附录 5 饲料卫生标准(节录)	249
主要参考文献	255

单元一

畜禽营养物质及其营养作用



学习导航



认识营养物质及其营养作用

了解畜禽营养需要与提高生产效益的关系

现代畜禽生产是将低质量的农副产品等自然资源转变成优质的动物性食品。人们在追求提高生活质量的同时,也在不断追求畜禽生产的高效率。实现畜禽生产高效率的条件之一是满足畜禽的营养需要。为此,认识营养物质,了解动物与植物的相互关系,理解动物与植物营养物质的组成及其异同,掌握饲料中各种营养物质的基本概念和营养生理功能,是实现科学、高效养殖的主要条件。



知识引擎

一、畜禽营养与营养研究的内容

(一) 营养与营养物质

1. 营养

营养是有机体消化吸收食物并利用食物中有效成分以维持生命活动、生长和生产的
全过程。

2. 营养物质

也称营养素或养分,指食物中能够被有机体用以维持生命或生产产品的物质。

研究畜禽营养是为了揭示畜禽营养物质的摄入以及与其生命活动之间的关系,以达
到畜禽饲养的高产、经济,以及保证畜禽产品的安全。

(二) 畜禽营养研究的对象与内容

1. 畜禽营养研究的对象

畜禽营养研究的对象是畜禽和饲料,即各类畜禽的营养需要以及各种饲料的营养特
点与合理利用。

2. 畜禽营养研究的内容

畜禽营养研究的内容主要有畜禽所需营养素的种类;营养素在畜禽体内的生理功能
以及与畜禽健康的关系;畜禽摄入的营养素是如何消化、吸收、代谢的;畜禽营养物质的摄
入量与生产效率的关系;畜禽营养与人体健康及环境控制的关系;等等。

二、动植物体营养物质组成及概念

动植物体内有 60 余种化学元素,这些元素绝大多数不是以游离状态存在的,而是相
互结合成无机化合物或有机化合物并构成各种组织器官和组成成分。我们了解这些元素
的功能以及含量,可以为畜禽的营养供应以及饲料营养价值评定提供依据。通常我们按
其含量的多少将这些元素分成两大类:含量大于或等于 0.01% 的元素称为常量元素,如
碳、氢、氧、氮、钙、磷、钠、钾、氯、镁、硫等;含量小于 0.01% 的元素称为微量元素,如铁、
铜、钴、锰、硒、锌、碘、钼、铬和氟等。以上元素中碳、氢、氧、氮四种元素所占的比例最大,
它们在植物体、动物体中约占 95% 和 91%,由此可见,植物、动物体中矿物质元素分别约

占5%和9%。

(一) 植物性饲料的营养物质组成

营养揭示的是营养物质的摄入与生命活动之间的关系。畜禽营养物质的载体是饲料,其中少数来源于动物、矿物质及人工合成,绝大多数来源于植物。为此,我们需要首先认识植物性饲料的营养物质组成。

1. 饲料营养物质的概念

用常规分析[概略分析(proximate analysis)]法测定饲料中的营养物质其概念是:

(1) 水分(moisture):

饲料在100℃~105℃烘至恒重所失去的重量。

(2) 干物质(dry matter, DM):

从饲料中扣除水分后的物质。

(3) 风干样品(air-dried sample):

是指水分含量在15%以下的饲料样品。

(4) 粗蛋白质(crude protein, CP):

通常饲料蛋白质包括真蛋白质和非蛋白质含氮物,统称为粗蛋白质。

由于常规分析法测定的是饲料中的含氮量,需要换算成蛋白质含量。因蛋白质的含氮量平均为16%,其倒数 $\frac{100}{16}=6.25$ 则为蛋白质系数,即饲料中含氮量乘以6.25得粗蛋白质含量。

(5) 粗脂肪(crude fat):

粗脂肪又称乙醚浸出物(ether extract, EE),指饲料中可溶于乙醚的物质的总称。由于可溶于乙醚的物质除脂肪外,还有磷脂、脂溶性维生素、有机酸等,因而测定结果统称为粗脂肪。

(6) 粗灰分(crude ash):

饲料经灼烧后的残渣。残渣中主要是氧化物、盐类等物质,也包括混入饲料的沙石等,故统称粗灰分。

(7) 粗纤维(crude fiber, CF):

饲料经稀酸、稀碱处理、脱脂后的有机物(如纤维素、半纤维素、木质素等)的总称。

(8) 无氮浸出物(nitrogen free extract, NFE):

碳水化合物中除去粗纤维的剩余物质,通常由饲料干物质总量减去粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维和粗灰分后求得。

2. 植物性饲料的营养物质组成

自19世纪中叶开始,人们就采用常规分析法分析各种植物性饲料的营养物质并一直

沿用至今。

无论哪种植物性饲料,一般都含有水分、粗灰分、粗蛋白质、粗脂肪、碳水化合物和维生素六种营养物质(图 1-1)。

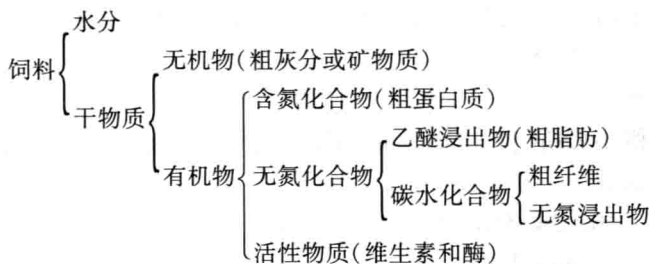


图 1-1 植物体中营养物质的组成

(二) 动物体的营养物质组成

动物体和植物类似,也由水分、粗灰分、粗蛋白质、粗脂肪、碳水化合物和维生素六种营养物质组成(图 1-2)。

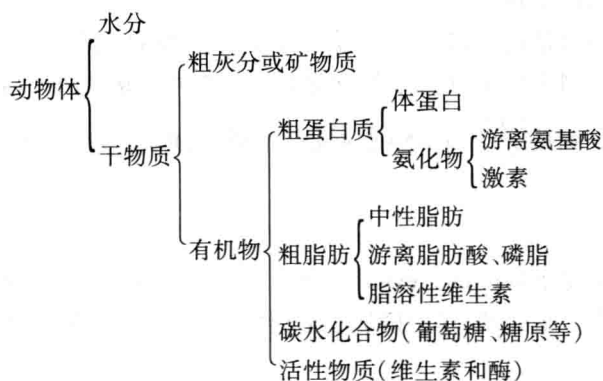


图 1-2 动物体中营养物质的组成

(三) 动、植物体营养物质组成的异同

动物体与植物体虽然都由六种营养物质组成,但其同名营养物质在成分上有明显的差别(表 1-1)。

表 1-1 动、植物体营养物质组成的异同

营养成分	植物性饲料	动 物 体
水分	含量 5% ~ 95%	比较稳定,一般为动物体重的 1/2 ~ 1/3
粗蛋白质	蛋白质含量比动物体少,且一部分以氮化物的形式存在	除体蛋白以外,还有一些游离的氨基酸和激素
粗脂肪	除了中性脂肪、脂肪酸、脂溶性维生素和磷脂外,还有树脂和蜡质	不含树脂和蜡质
碳水化合物	约占植物干物质的 70%,包括无氮浸出物和粗纤维	没有粗纤维,只含有少量的葡萄糖、糖原,仅占动物体重的 1% 以下

畜禽从饲料中摄取六种营养物质后,必须经过体内的新陈代谢才能将饲料中的营养物质转化为机体成分或产品。

三、营养物质的营养生理功能

(一) 水分的营养作用

图 1-3 形象地说明了水分的重要性。

动物如若绝食,即使消耗体内全部脂肪、50% 的蛋白质和 40% 的体重时仍可以生存。但是,当动物体丧失 10% 的水分时就会导致机体代谢紊乱,丧失 20% 的水分时就会死亡。因此,水对于畜禽极为重要。

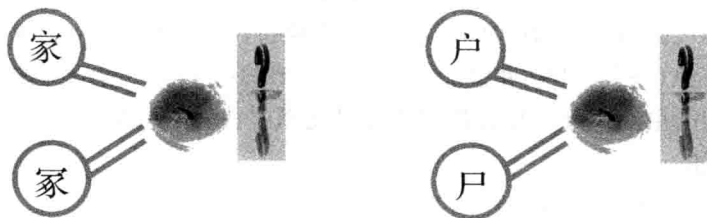


图 1-3

1. 水是最重要的溶剂

各种营养物质的消化吸收、运输利用及其代谢废物的排出均需要溶于水之后完成。

以猪体内蛋白质代谢过程为例: 饲料蛋白质 $\xrightarrow{\text{在胃肠酶作用下水解}}$ 氨基酸 $\xrightarrow{\text{溶于水经小肠吸收}}$ 血液 $\xrightarrow{\text{输送}}$ 肝脏, 在组织细胞内液中合成体蛋白, 在肝脏合成的尿素到肾脏溶于水并排出体外。

2. 水是各种生化反应的媒介

动物体内所有的生化反应都是在水中进行的,水也是多种生化反应的参与者,如参与动物体内的水解反应、氧化还原反应、有机物质的合成等。

3. 水参与体温调节

水的比热大,蒸发热高,故水能吸收动物体内的热能并迅速传递和蒸发散热。动物可通过排汗和呼气,蒸发体内的水分,排出多余的体热,以维持体温的恒定。

4. 水有润滑作用

如关节囊液可以润滑关节,使其活动自如并减少摩擦;唾液可润滑饲料和咽部,使之便于吞咽;泪液可润滑眼球,可防止眼球干燥并减少感染;各组织器官间的组织液可减少器官间的摩擦力;等等。

5. 水能维持组织器官的形态

动物体内的水大部分与亲水胶体结合成为结合水,直接参与细胞和组织器官的构成,从而使组织器官具有一定的形态、硬度以及弹性,使其能够发挥各自的功能。

(二) 蛋白质的营养作用

蛋白质是由氨基酸组成的一类数量庞大的物质的总称。通常饲料蛋白质包括真蛋白质和非蛋白质类含氮物,统称为粗蛋白质。

1. 蛋白质是构成动物体的基本成分

动物体的被毛、角、蹄、喙等是由角蛋白与胶质蛋白构成的。动物的皮肤、肌肉、神经、腺体、精子、卵子以及心脏、肝脏、脾脏、肺脏、肾脏等内脏器官,均以蛋白质为基本成分。

动物在新陈代谢过程中,其组织器官内的营养成分在不断地更新,据同位素测定,动物全身的蛋白质经6~7个月可更新一半。蛋白质和核酸是生命活动的物质基础,是一切细胞和组织结构的重要成分,因此,蛋白质在动物营养中占有重要的地位,且是其他营养物质所不能替代的。

2. 蛋白质是遗传物质的基础

动物的遗传物质DNA与组蛋白结合成核蛋白,并以核蛋白的形式存在于染色体上,将本身所蕴藏的遗传信息,通过自身的复制过程遗传给下一代。DNA的复制过程就需要30多种酶和蛋白质的参与和协同。

3. 蛋白质是体液、酶、激素、抗体的重要组成成分

蛋白质是体液的重要组成成分,体液是细胞进行各种生化反应的场所,是组织细胞与外界环境进行物质交换的媒介。酶本身就是具有特殊催化活性的蛋白质,可促进细胞内生化反应的顺利进行。激素中的多肽或蛋白质类,在新陈代谢中起重要的调节作用。具有抗病力和免疫作用的抗体本身也是蛋白质。

4. 蛋白质是动物产品的重要成分

蛋白质是形成肉、奶、蛋、皮、毛和羽绒等畜产品的重要成分。

5. 蛋白质可以分解供能

当机体能量供应不足时,蛋白质可氧化产生部分能量,尤其是当蛋白质供应过量或氨基酸供应不平衡时,多余的氨基酸可转化为体脂肪贮存,以备机体能量供应不足时动用。但是,蛋白质的主要营养作用不是氧化供能,故生产实践中应尽量避免蛋白质作为能源物质利用,以免造成浪费。

(三) 碳水化合物的营养作用

1. 碳水化合物的组成

植物性饲料中的碳水化合物又称糖,其种类繁多,性质各异,除个别糖的衍生物中含有少量的氮、硫等元素外,一般都由碳、氢、氧三种元素组成,其中氢、氧原子的比例为2:1,与水的组成相同,故称其为碳水化合物,其分类见图1-4。

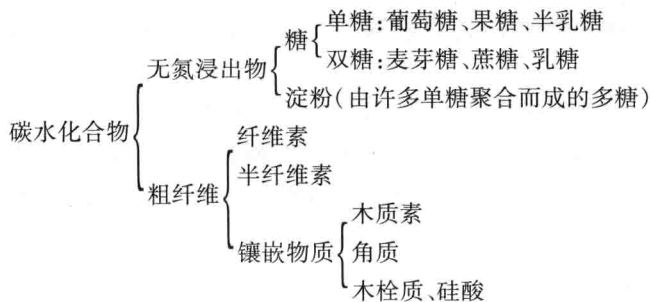


图1-4 碳水化合物的分类

碳水化合物中的无氮浸出物主要存在于细胞内容物中,植物中以块根茎类和籽实类含量最高。纤维素、半纤维素与木质素相结合构成细胞壁,在植物中以茎秆和秕壳中含量最多,其中纤维素、半纤维素和果胶需要经动物消化道中的微生物酵解后才能被其消化吸收,而木质素则不能被动物利用。

2. 碳水化合物的营养

(1) 碳水化合物是体组织的构成物质。碳水化合物作为细胞的构成成分,普遍存在于动物体的各种组织中,参与多种生命活动,在组织生长的调节上起着重要作用。

(2) 碳水化合物是供给动物能量的主要来源。动物体的生命活动,如心脏跳动、血液循环、胃肠蠕动、肌肉运动等都需要能量。动物所需能量的80%来源于碳水化合物;同时,碳水化合物广泛存在于植物性饲料中,价格低廉,作为能量供应的主要来源最为经济。

(3) 碳水化合物是机体的能量贮备物质。当碳水化合物在机体内供应能量并有多余时,可转变为肝糖原和肌糖原。当肝脏和肌肉中的糖原贮满时,血糖量达到0.1%并有多