



21世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材

21世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材

畜禽营养与饲料

CHUQIN YINGYANG YU SILIAO

刘庆华 刘延贺 主编

 河南科学技术出版社

21 世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材

畜禽营养与饲料

刘庆华 刘延贺 主编

河南科学技术出版社

·郑州·

图书在版编目 (CIP) 数据

畜禽营养与饲料/刘庆华, 刘延贺主编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2008. 7
(21 世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材)
ISBN 978 - 7 - 5349 - 3922 - 8

I. 畜… II. ①刘…②刘… III. ①家畜营养学 - 高等学校: 技术学校 - 教材②家禽 - 营养学 - 高等学校: 技术学校 - 教材③畜禽 - 饲料 - 高等学校: 技术学校 - 教材
IV. S816

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 068935 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028 65788613 65788632

网址: www.hnstp.cn

责任编辑: 申卫娟

责任校对: 张景琴 周立新

封面设计: 张 伟

版式设计: 栾亚平

印 刷: 郑州美联印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 20.75 字数: 465 千字

版 次: 2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 33.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。

《21 世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材》

编委会名单

主 任 郭长华

副主任 张晓根 于 洋 王汉民

编 委 (以姓氏笔画为序)

王胜利 丑武江 乐 涛 朱金凤

刘万平 刘太宇 闫慎飞 汪德刚

欧阳素贞 罗国琦 赵 聘

《畜禽营养与饲料》编写人员名单

主 编 刘庆华 刘延贺
副主编 汤 莉 聂芙蓉 程 伟
编 者 (以姓氏笔画为序)
刘庆华 刘延贺 李 勇
李同新 李梦云 汤 莉
郑元湍 聂芙蓉 郭金玲
程 伟

前 言

为贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》精神，紧紧围绕《高职高专畜牧兽医类专业人才培养指导方案》，按照以综合素质为基础、以能力为本位、以就业为导向的方针，充分反映新知识、新技术、新方法，结合各地教学改革及课程设置具体情况，在高等农业院校教学委员会指导下，我们编写了《21 世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材》。本套教材立意新颖，注重实用，增加了实验内容，强化了理论和实践相结合。

近年来，我国养殖业的飞速发展推动了饲料工业的跨越式发展。目前，我国饲料工业已成为我国国民经济中举足轻重的独立行业，其产量在世界同行中位居第 2，在我国统计的 42 个工业门类中排名第 20 位左右，行业的发展、科技的进步与劳动者素质的提高急需培养与之相适应的人才。为了满足饲料业发展对技能型专业人才知识结构的要求，《畜禽营养与饲料》把畜禽营养学、饲料学和饲料检测与分析 3 门课程整合，作为畜牧、畜牧兽医专业基础课教材。本教材主要讲授畜禽营养的基本知识、基本方法和基本技能，各类饲料的化学组成、营养特性、营养价值评定和合理使用技术，饲料科学配制原理、方法和配合饲料的加工技术。为了提高学生的实际运用能力，编写了有代表性的 21 个实验，力争做到既能反映学科和生产发展的新成就和现实需要，又可把握好技能型人才的知识水平和技能要求，以达到学生应具备的知识水平和专业技能的需要。

教材编写人员由郑州牧业工程高等专科学校、信阳农业高等专科学校、周口农业职业技术学院、河南省南阳农业学校富有教学和实践经验的教师组成，全书由刘庆华、刘延贺、聂芙蓉、李梦云统稿、定稿。编写大纲是在查阅有关教材和文献的基础上，经过编写组成员的广泛讨论、修改和专家审定后制订的。教材初稿承蒙审稿者逐章逐句认真阅读，提出了许多宝贵意见，对此表示由衷的感谢。

本教材的思想性、科学性、实用性、启发性还需在教学实践过程中检验，恳请相关教师在教学实践中提出修改意见，以便补充和完善。

由于编写人员水平有限，书中如有不妥之处，敬请同行专家和使用批评指正。

编者
2008 年 4 月

目 录

绪论	(1)
一、饲料在现代畜禽养殖业中的作用	(1)
二、畜禽营养与饲料课程的性质与内容	(1)
三、学习畜禽营养与饲料课程的方法	(2)
第一章 畜禽营养基本原理	(3)
第一节 动植物中的营养成分	(3)
一、饲料营养成分	(3)
二、动、植物营养成分的比较	(6)
第二节 蛋白质与畜禽营养	(7)
一、蛋白质的组成与营养生理功能	(7)
二、单胃畜禽蛋白质营养与利用	(9)
三、氨基酸营养	(11)
四、小肽营养	(14)
五、反刍动物蛋白质营养	(15)
六、反刍动物蛋白质营养新体系	(17)
第三节 碳水化合物与畜禽营养	(19)
一、碳水化合物的组成和分类	(19)
二、碳水化合物的营养生理作用	(21)
三、单胃畜禽碳水化合物的营养与利用	(22)
四、反刍家畜碳水化合物营养	(23)
五、粗纤维的合理利用	(26)
第四节 脂类与畜禽营养	(27)
一、脂类的组成与性质	(27)
二、脂类的营养生理作用	(30)
三、脂类的消化、吸收与代谢	(31)
四、必需脂肪酸的营养功能	(32)
五、饲料脂肪对畜禽产品的影响	(32)
六、脂肪氧化的危害	(35)
第五节 能量与畜禽营养	(36)
一、能量来源与能量单位	(36)
二、饲料能量在动物体内的转化	(36)
三、影响饲料能量利用效率的因素	(38)
第六节 矿物质与畜禽营养	(39)
一、矿物质概述	(39)
二、常量元素营养	(40)
三、微量元素营养	(41)
第七节 维生素与畜禽营养	(43)
一、维生素营养概述	(43)

二、脂溶性维生素	(44)	四、非蛋白氮饲料	(85)
三、水溶性维生素	(48)	第七节 矿物质饲料	(86)
第八节 水与畜禽营养	(52)	一、食盐	(86)
一、水的营养作用	(52)	二、钙、磷补充料	(86)
二、畜禽缺水的危害	(53)	三、镁补充料	(87)
三、畜禽体内水分的代谢	(53)	四、硫补充料	(88)
四、影响畜禽水需要量的因素	(54)	五、其他天然矿物质饲料	(88)
五、水的品质	(54)	第八节 饲料添加剂	(89)
第二章 饲料原料	(57)	一、饲料添加剂的概念与分类	(89)
第一节 饲料原料的分类	(57)	二、营养性添加剂	(90)
一、国际饲料分类法	(58)	三、非营养性添加剂	(92)
二、中国饲料分类法	(58)	四、饲料添加剂的合理应用技术	(96)
第二节 粗饲料	(60)	第三章 畜禽营养需要与饲养标准	(98)
一、干草与干草粉	(60)	第一节 畜禽营养需要	(98)
二、秸秆、秕壳类饲料	(62)	一、营养需要的概念	(98)
第三节 青绿饲料	(63)	二、营养需要的衡量指标	(99)
一、营养特性与饲用价值	(63)	三、维持营养需要	(100)
二、影响青绿饲料营养价值的因素	(64)	四、畜禽生产需要	(101)
三、各类青绿饲料的特点	(65)	五、主要畜禽的营养需要特点	(101)
第四节 青贮饲料	(66)	第二节 畜禽饲养标准	(109)
一、青贮原理和发酵过程	(66)	一、饲养标准的概念	(109)
二、青贮饲料的营养特点	(68)	二、饲养标准的指标体系	(109)
三、青贮饲料的制作要点和关键技术	(68)	三、饲养标准的灵活应用	(110)
四、二次发酵与饲料变质	(69)	第四章 饲料配方的设计技术	(113)
五、青贮饲料的利用技术	(70)	第一节 饲料配方设计的基础知识	(113)
第五节 能量饲料	(70)	一、配合饲料的定义与类型	(113)
一、谷实类饲料	(70)	二、饲料配方设计的基本原则	(114)
二、糠麸类饲料	(73)	第二节 全价配合饲料的配方设计	(116)
三、块根、块茎及瓜果类饲料	(75)	一、试差法	(116)
四、油脂类饲料	(77)	二、对角线法	(121)
第六节 蛋白质饲料	(78)		
一、植物性蛋白质饲料	(79)		
二、动物性蛋白质饲料	(82)		
三、单细胞蛋白质饲料	(84)		



三、代数法	(121)	设计配方的一般方法 ...	(129)
四、计算机辅助设计全价饲料 配方	(122)	二、借助 Excel 2003 用试差法 配制奶牛日粮	(130)
第三节 浓缩饲料配方的设计与 使用	(122)	第五章 配合饲料加工与质量管理	(133)
一、浓缩饲料配方设计方法	(122)	第一节 配合饲料的生产工艺	(133)
二、浓缩饲料的使用	(124)	一、全价配合饲料生产工艺	(133)
第四节 预混合饲料的配方设计	(124)	二、预混合饲料生产工艺 ...	(134)
一、概述	(124)	三、简单加工设备的饲料加工 技术	(135)
二、维生素预混合饲料的配方 设计	(127)	第二节 配合饲料的质量控制	(135)
三、微量元素预混合饲料的配 方设计	(128)	一、配合饲料的质量标准 ...	(135)
四、复合预混合饲料配方设计	(129)	二、质量管理概述	(138)
第五节 Microsoft Excel 2003 在 配方设计中的应用 ...	(129)	三、生产过程的质量控制 ...	(138)
一、借助 Excel 2003 用试差法		四、ISO9000 质量体系及 HACCP 技术简介	(139)

实 验 指 导

实验一 动物典型营养缺乏症的 观察与识别	(143)	实验十 配合饲料粉碎粒度的 测定	(156)
实验二 青贮饲料的调制及品质 鉴定	(144)	实验十一 配合饲料混合均匀度的 测定	(156)
实验三 秸秆氨化的制作及品质 鉴定	(146)	实验十二 饲料中水分的测定	(159)
实验四 油脂酸价的测定	(147)	实验十三 饲料中粗蛋白质 (N×6.25) 的测定——凯氏半微量定氮 法	(161)
实验五 大豆饼(粕)脲酶活性 的定性测定——酚红法	(148)	实验十四 饲料中粗脂肪(醚浸出物) 的测定	(166)
实验六 常用饲料饲草的识别与 分类	(149)	实验十五 饲料中粗纤维的测定	(168)
实验七 饲料配方设计	(150)	实验十六 饲料中粗灰分(矿物质)的	
实验八 参观配合饲料厂	(151)		
实验九 饲料样品的采集与制备			

目 录

测定	(171)	的测定	(181)
实验十七 饲料中钙的测定 ...	(173)	实验二十* 饲料级 DL-蛋氨酸的含	
实验十八 饲料中总磷含量		量测定	(184)
的测定	(178)	实验二十一* 饲料级 L-赖氨酸盐酸	
实验十九 饲料中水溶性氯化物		盐含量的测定 ...	(185)

附 录

附录一 饲料卫生标准		附录六 肉牛饲养标准	(226)
(GB 13078—2001) ...	(187)	附录七 肉羊饲养标准	(240)
附录二 允许使用的饲料添加剂		附录八 饲料原料质量标准 ...	(255)
品种目录	(192)	附录九 配合饲料质量标准 ...	(277)
附录三 猪的饲养标准	(193)	附录十 中国饲料成分及营养	
附录四 鸡的饲养标准	(200)	价值表	(289)
附录五 奶牛饲养标准	(212)		
主要参考文献			(319)

绪 论

一、饲料在现代畜禽养殖业中的作用

现代畜禽养殖业的理想生产目标是在尽可能不污染自然环境的前提下，以最少的成本，生产出更多健康、营养价值高的畜禽产品，以满足人民日益增长的物质需要，畜禽养殖生产的基本要素主要包括畜禽遗传育种、饲料、饲养环境、管理及疾病防治等，其中饲料尤为重要，其成本占到畜禽养殖生产成本的60%~70%。饲料质量与价格很大程度上影响着畜禽养殖业的生产水平与经济效益。因此，科学选用饲料原料，借助计算机和线性规划技术优化设计最低饲料成本配方，加工生产优质价廉的各种预混合饲料、浓缩饲料、全价配合饲料和精料补充料等产品，提高饲料转化效率，是取得畜禽养殖生产良好经济效益的关键环节之一。同时，规范使用饲料原料和饲料添加剂等产品，严格按照国家标准和国际标准生产出安全、量多、质优的动物性食品；合理配制饲料，增加吸收利用率，减少畜禽排泄物及其代谢气体的排放，又是取得社会效益、生态效益的关键环节之一。因此，合理利用饲料，树立高效生产、安全生产和清洁生产的观念是新世纪畜牧生产至关重要的问题，对于正确合理地组织畜禽生产非常重要。

二、畜禽营养与饲料课程的性质与内容

《畜禽营养与饲料》是畜牧兽医类专业的重要专业基础课，是现代畜禽养殖业和饲料工业发展的重要理论基础和后盾，同时也是技术发展非常迅速的学科。它的发展与动物生理学、动物生物化学、分析化学、分子生物学、生物统计学、物理学、微生物学、计算机基础、机械设备等相关学科的技术手段密切相关。主要包括畜禽营养、饲料以及饲料检测与分析三方面的内容。

畜禽营养主要阐述营养物质与畜禽生命和生产的密切关系，即阐明畜禽需要的营养物质种类及确切的需要量，探讨各种营养物质的营养、生理作用，营养缺乏对畜禽产生的危害以及不同畜禽对营养物质消化吸收特点和需要量，为组织畜禽生产或饲料生产提供基础理论依据或饲养指南。

饲料科学主要阐述饲料的营养价值以及选用原料满足畜禽营养素需要的原理，目的



在于揭示饲料中营养物质组成与畜禽需要的关系；阐明饲料的化学组成、物理特性、营养价值及其影响因素，提高饲料营养价值的方法，经济有效地利用饲料的途径，根据饲料原料的实际养分含量和畜禽的营养需要特点科学地设计配方；将选用的各种原料按照配方比例进行加工，生产出各项指标符合行业标准或企业标准的饲料产品，是充分利用原料配制饲料，进一步开发新饲料资源的重要工具。

饲料检测与分析是饲料工业生产中的重要环节，是保证饲料原料和各种饲料产品质量的重要手段。主要目的是采用物理、化学的方法，对饲料原料和产品的物理性状、营养成分等进行检测与分析，从而客观地评价检测对象，做到采购合格原料、生产合格产品。

三、学习畜禽营养与饲料课程的方法

畜禽营养与饲料是一门应用性学科。在学习过程中，一定要坚持理论联系实际的学习方法，不仅要深刻领会课程内容，还要掌握实用操作技术和实践技能。同时，还要经常查阅相关专业书籍和杂志，关注并认真学习和领会最新的知识与应用技术，不断地用最新知识、最新技术充实自己，为今后就业打下坚实的基础。



复习思考题

1. 畜禽营养与饲料课程的主要内容是什么？
2. 简述畜禽营养与饲料在畜禽生产中的地位。
3. 如何才能学好畜禽营养与饲料课程？

第一章 畜禽营养基本原理

学习要点

1. 了解饲料概略养分分析中的几大成分及其含义。
2. 掌握蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质和维生素在畜禽营养中的作用及相互关系。
3. 理解必需氨基酸、限制性氨基酸、氨基酸平衡、理想蛋白质的概念及其在生产应用中的实际意义。
4. 掌握能量在动物体内转化的各种形式及其含义以及能量对畜禽生产的重要作用。
5. 熟悉各矿物质元素和主要维生素的生理功能，能够根据畜禽典型营养素缺乏的表现和症状，较为准确地判断畜禽可能的营养障碍。

第一节 动植物中的营养成分

一、饲料营养成分

畜禽为了生存、生长、繁殖后代和用于生产，必须从外界摄取食物，畜禽的食物称为饲料。一切能被畜禽采食、消化、利用，并对畜禽无毒无害的物质，皆可作为畜禽的饲料。饲料中能被畜禽用以维持生命、生产产品的物质，称为营养物质，简称养分。饲料中养分可以是简单的化学元素，如钙、磷、镁、钠、氯、钾、硫、铁、铜、锌、锰、锌、硒、碘、钴等；也可以是复杂的化合物，如蛋白质、脂肪、碳水化合物和各种维生素。国际上通常采用100多年前德国Weende提出的常规饲料分析法，即概略养分分析方案，将饲料中的养分分为6大类（图1.1）。该方案尽管存在一些不足，特别是粗纤维分析尚待改进，但因概括性强，简单、实用，目前仍被世界各国采用。

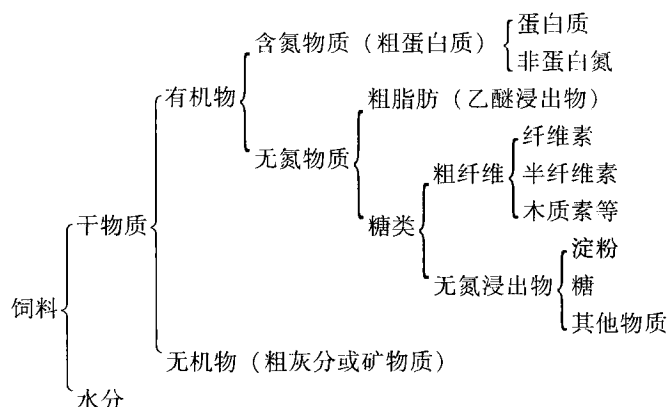


图 1.1 概略养分与饲料组成的关系

(一) 水分

水分是各种畜禽生命活动中不可缺少的营养物质。畜禽对饲料中营养物质的消化、吸收、维持血液循环和调节体温等生理作用，都是靠畜禽体内水分参与才能进行。各种饲料因种类、生长发育阶段不同而含水量不同，而且差异很大。青绿多汁饲料新鲜状态时一般含水分 60% ~ 95%，粗饲料含水分 15% ~ 20%，谷物饲料含水分 10% ~ 15%。在饲养畜禽时，要根据饲料含水量的多少，决定补给适当的饮水。

饲料中的水分一般以两种状态存在。一种存在于动、植物体细胞内，与细胞结合不紧密，可以自由移动，容易挥发，这部分称为游离水或自由水；另一种与细胞内的胶体物质紧密结合在一起，难以自由移动及挥发，称为结合水。构成动植物的这两种水分之和，称为总水分。常规饲料分析将饲料中总水分分为初水和结合水。

1. **初水** 即自由水、游离水或原始水分。将新鲜样品切碎，置于饲料盘中，在 60 ~ 70 °C 烘箱中烘 3 ~ 4 h，取出在空气中冷却 30 min；再重复烘干 1 h，取出，待两次称重相差小于 0.05 g 时，所失重量即为初水。各种新鲜的青绿多汁饲料，含有较多的初水。

初水含量 = $\frac{[\text{鲜饲料重 (g)} - \text{烘后饲料重 (g)}]}{\text{鲜饲料重 (g)}} \times 100\%$

2. **结合水** 即吸附水或束缚水。将测定初水分后的饲料、经自然风干的饲料或谷物饲料，放入称量皿中，在 100 ~ 105 °C 烘箱中烘 2 ~ 3 h 后取出，放入干燥器中冷却 30 min；再重复烘干 1 h。待两次称重相差小于 0.02 g 时，即为恒重，失去的重量为结合水。

结合水含量 = $\frac{[\text{风干饲料重 (g)} - \text{烘干后饲料重 (g)}]}{\text{风干饲料重 (g)}} \times 100\%$

除去初水和结合水的饲料为绝干饲料。绝干物质是比较各种饲料所含养分多少的基础。

(二) 粗蛋白质 (CP)

粗蛋白质是常规饲料分析中用以估测饲料、动物组织和动物排泄物样品中一切含氮物质的指标，它包括真蛋白质和非蛋白质含氮物。非真蛋白质的含氮化合物又称为非蛋白氮，包含游离氨基酸、肽、酰胺类、生物碱、配糖体、硝酸盐、铵盐、氨及尿素等。

常规饲料分析测定的粗蛋白质，通常用凯氏定氮法测得饲料样品中总氮量乘 6.25，取平均数而得。6.25 称为蛋白质的换算系数，代表饲料样品中粗蛋白质的平均含氮量

为 16% , ($100/16 = 6.25$)。因此,一般测定粗蛋白质都用 6.25 计算。计算公式如下:

$$\text{粗蛋白质} = \text{饲料样品含氮量 (g)} \times 6.25 / \text{饲料样品重 (g)} \times 100\%$$

(三) 粗脂肪 (EE)

粗脂肪是饲料、动物组织和动物排泄物中脂溶性物质的总称。常规饲料分析是用乙醚浸提样品所得的乙醚浸出物。粗脂肪中除真脂肪外,还含有其他溶于乙醚的有机物质,如叶绿素、胡萝卜素、磷脂、有机酸、脂溶性维生素、树脂及蜡质等,故称粗脂肪或乙醚提取物。

$$\text{粗脂肪含量} = \text{乙醚提取物重 (g)} / \text{饲料样品重 (g)} \times 100\%$$

(四) 粗纤维 (CF)

粗纤维是植物细胞壁的主要成分,包括纤维素、半纤维素、木质素和角质等成分。常规饲料分析测定的粗纤维,是指将饲料样品经 1.25% 稀酸、稀碱各煮沸 30 min 后所剩余的不溶解碳水化合物。其中纤维素是由 β -1,4-葡萄糖聚合而成的同质多糖;半纤维素是葡萄糖、果糖、木糖、甘露糖和阿拉伯糖聚合而成的异质多糖;木质素则是一种苯丙基衍生物的聚合物,它是畜禽利用各种养分的主要限制因子。该方法在分析过程中,有部分纤维素、半纤维素、木质素溶解于稀酸、稀碱中,使测定的粗纤维含量偏低,同时又增加了无氮浸出物的计算误差。为了改进粗纤维分析方案, Van Soest (1976) 提出了用中性洗涤纤维 (NDF)、酸性洗涤纤维 (ADF)、酸性洗涤木质素 (ADL) 作为评定饲草中纤维类物质的指标。同时,将饲料粗纤维中的半纤维素、纤维素和木质素全部分离出来,能更好地评定饲料粗纤维的营养价值。测定方案如图 1.2 所示。

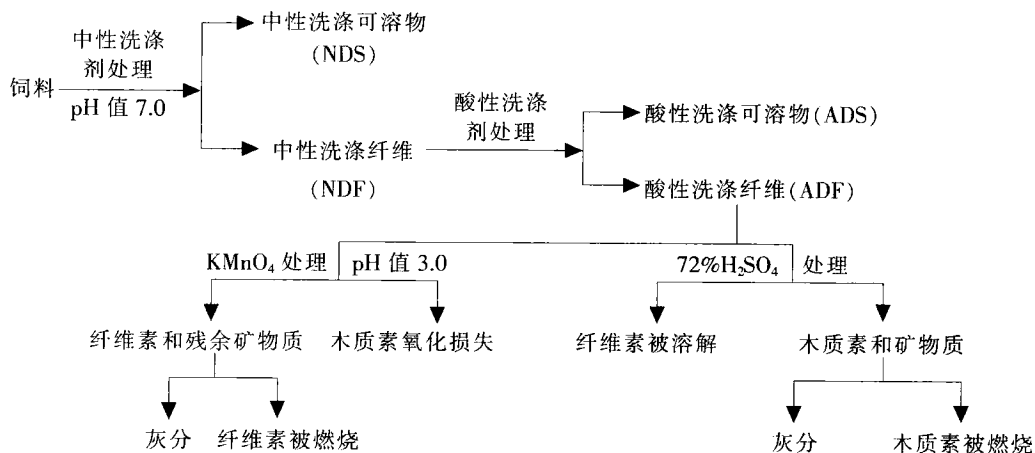


图 1.2 Van Soest 粗纤维分析方案

粗饲料中粗纤维含量较高,粗纤维中的木质素对动物没有营养价值。反刍动物能较好地利用粗纤维中的纤维素和半纤维素,非反刍动物借助盲肠和大肠微生物的发酵作用,也可利用部分纤维素和半纤维素。



(五) 粗灰分

粗灰分是饲料、动物组织和动物排泄物样品在 500 ~ 600 ℃ 高温炉中将有机物完全燃烧后剩余的残渣，主要是矿物质氧化物或盐类等无机物质，有时混有少量泥沙，故称为粗灰分。

$$\text{粗灰分含量} = \text{灰分重 (g)} / \text{饲料样品重 (g)} \times 100\%$$

(六) 无氮浸出物 (NFE)

无氮浸出物主要由易被畜禽利用的淀粉、双糖、单糖等可溶性碳水化合物组成，常规饲料分析不能直接分析饲料中无氮浸出物含量，而是测出饲料中水分、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分 5 种养分后，通过差减法求得无氮浸出物含量。

$$\text{无氮浸出物含量} = 100\% - (\text{水分}\% + \text{粗蛋白}\% + \text{粗脂肪}\% + \text{粗纤维}\% + \text{粗灰分}\%)$$

该式的计算值，通常不含氮，故称无氮浸出物。

常规饲料中无氮浸出物含量一般在 50% 以上，特别是植物籽实和块根、块茎饲料中含量高达 70% ~ 85%。饲料中无氮浸出物含量高，是动物能量的主要来源。动物性饲料中无氮浸出物含量很少。

无氮浸出物中除碳水化合物外，还包括水溶性维生素等其他成分。

二、动、植物营养成分的比较

动、植物体所含营养物质种类大致相同，但是，动、植物体中各种营养物质数量与质量有很大差异（表 1.1）。

表 1.1 动、植物体营养成分比较

营养成分 (%)	植物				动物			
	草地干草	饲用甜菜	大麦	向日葵饼	中等肥育小牛	中等肥育绵羊	肥猪	犊牛
水分	14	88	14	9	56	54	44	73
粗蛋白质	10	1	9	36	18	19	13	18
脂肪	3	0	2	11	20	22	39	4
无氮浸出物	41	9	68	23	1*	1*	1*	1*
粗纤维	26	1	4	14	—	—	—	—
灰分	6	1	3	7	5	4	3	4

* 表示动物体内糖类含量小于 1%。

(一) 动、植物营养成分在数量上的差异

1. 水分 水分在植物性饲料中因种类不同而含量变动很大，通常为 5% ~ 95%。而在动物体内含量较稳定，一般占体重的 45% ~ 60%。通常年龄越小，其体内水分含量越多；躯体越肥，其水分含量越小。

2. 碳水化合物 碳水化合物在植物中含量较高，可占其干物质 (DM) 总量的 3/4



以上。在家畜体内含量极少，通常在1%以下。

3. 蛋白质、脂肪与矿物质的含量 除肥育畜禽变动较明显外，一般成年畜禽都较相似，蛋白质约为20%，脂肪约为10%，矿物质约为4%。但植物则不同，如块根、块茎类的粗蛋白质和脂肪含量都不超过4%，油菜和大豆籽实及其加工副产品的粗蛋白含量高达36%~40%。

（二）动、植物营养成分在质量上的差异

1. 碳水化合物 植物中的碳水化合物以淀粉和粗纤维为主，双糖次之，单糖很少。动物中根本不含粗纤维，仅含有少量的糖原和葡萄糖。

2. 粗蛋白质 植物与动物体蛋白质有着本质的区别，即结构不同，机能各异。植物中粗蛋白质中含有氨化物，而动物体除含蛋白质外，仅含有游离脂肪酸和一些激素，而无氨化物。

动、植物体内蛋白质的氨基酸组成比例也不同。畜体及其产品的蛋白质中，赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸的含量高；植物蛋白质中的上述氨基酸的含量则较低。

3. 粗脂肪 植物中的粗脂肪中除中性脂肪和脂肪酸外，还包括叶绿素、蜡质、磷脂、脂溶性维生素等，在常温下大多数呈液态。动物体中只含有中性脂肪、脂肪酸和脂溶性维生素，在常温下呈固态。

4. 维生素与矿物质 植物中不含维生素A，而含胡萝卜素。动物体内含有维生素A。植物中钙、钠较少，钾、镁、磷等较多，而动物体则与之相反。

综上所述，植物与动物体的营养成分虽然有同名的，但在质量上有很大的差别。动物体中各种复杂的化合物是由饲料中摄取原料，经过消化吸收、新陈代谢等过程后构成的。因此，饲料与动物体的营养成分才会有显著的差别。

第二节 蛋白质与畜禽营养

蛋白质是由氨基酸以多肽链的方式形成的一种生物大分子物质，是细胞的重要组成部分，涉及动物代谢的大部分与生命攸关的化学反应，因此，蛋白质在动物机体生命活动过程中起着非常重要的作用。

一、蛋白质的组成与营养生理功能

（一）蛋白质的组成

1. 组成蛋白质的化学元素 蛋白质主要含有碳、氢、氧、氮等元素，比较典型的蛋白质中元素组成（%）为：碳51.0~55.0，氢6.5~7.3，氧21.5~23.5，氮15.5~18.0，硫0.5~2.0，磷0~1.5。有些蛋白质（如酶和激素）还含有铁、铜、碘、锌、硒和钼等。

蛋白质的平均含氮量为16%，这是蛋白质元素组成的一个特点，也是凯氏定氮法测定蛋白质含量的依据。在凯氏定氮法中的换算系数（6.25）来自于蛋白质平均含氮