



教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

动物生产专业系列教材

动物营养与饲料

何欣等编



中央广播电视大学出版社

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材
动物生产专业系列教材

动物营养与饲料

何 欣 等 编

中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物营养与饲料/何欣等编. —北京:中央广播电视大学出版社,2003.8
教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材. 动物生产专业系列教材
ISBN 7-304-02412-7

I. 动… II. 何… III. ①动物—营养(生物)—电视大学—教材
②动物—饲料—电视大学—教材 IV. S816

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 067486 号

版权所有,翻印必究。

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材
动物生产专业系列教材
动物营养与饲料
何欣等编

出版·发行/中央广播电视大学出版社

经销/新华书店北京发行所

印刷/北京印刷二厂

开本/787×1092 1/16 印张/23.75 字数/544千字

版本/2003年7月第1版 2003年8月第1次印刷

印数/0001—5000

社址/北京市复兴门内大街160号 邮编/100031

电话/66419791 68519502 (本书如有缺页或倒装,本社负责退换)

网址/http://www.crtvup.com.cn

书号:ISBN 7-304-02412-7/Q·22

定价:31.00元

前 言

本书是为中央广播电视大学动物生产专业编写的教材，也可供有关行业的科技人员和其他高等院校、业余大学、函授大学及自学者选用。

随着畜牧业的发展，对动物营养与饲料学提出越来越高的要求。饲料（主要是植物）是畜牧业生产的物质基础，研究饲料中各种营养物质与动物营养的关系及其在动物体内新陈代谢的规律，对于正确、合理地饲喂畜禽、组织畜禽生产是非常必要的。本教材在介绍饲料中营养物质在动物体内转化规律的基础上，论述了饲料营养价值评定方法、动物营养需要的测定方法及各种畜禽营养需要的特点、各种饲料原料的营养特性、饲料配方设计的方法及各种配方的特点、配合饲料的加工及质量管理等，为培养动物生产专业人才提供理论根据和实际工作指南，以提高动物对营养物质的利用率，达到以最少的饲料、最短的时间为人类提供量多质优的动物产品。

本书共四章，后附实验。书后附有营养需要建议量、饲料原料营养价值表以及相关部门发布的与饲料使用有关的公告，这些数据及规定可供学员在学习和使用时的查询。为适应现代远程开放教育自主化和个别化学习的需要，本书将教学内容和学习指导有机地融为一体，每章前面有“学习目标”、“学习指导”，教学内容中间穿插“思考题”，章后有“本章小结”和“练习题”。在编写过程中，从培养动物生产专业高等专科应用性人才的目标出发，教学内容以“必需”、“够用”为原则，以基本概念、基本知识、基本理论为主，理论联系实际，力求少而精。文字叙述力求通俗易懂，注意启发性，便于自学。

参加本书编写工作的有北京农学院何欣（编写绪论、第一章第六节、第三章、第四章），中央广播电视大学刘宝廷（编写第一章第三、四、五、七节和实验），北京农学院郭玉琴（编写第一章第一、二、八节，第二章），北京农学院曹永春（编写第二章第二节）。全书由何欣统稿。

本书由中国农业大学教授计成、中国农业科学院畜牧所研究员罗绪刚、北京农学院教授王晓霞审定，计成教授为主审。在此，一并表示感谢。

由于编者水平所限，成稿时间仓促，错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者及同行专家提出宝贵意见。

编 者
2003年3月

使用说明

本书是动物生产专业“动物营养与饲料”课程的教材，本课程共6学分，一学期开设。与之配套的辅助教学媒体还有18学时录像课。在教材建设设计过程中，充分考虑两种媒体各自的特点和优势，以文字教材为主要媒体，录像教材为文字教材的强化媒体。两种媒体互相配合，各有侧重，以达到最佳教学效果。

为了使学生在**使用本教材之前**，对课程的总体要求、教学安排等心中有数，现做如下说明：

1. 文字教材

本教材共四章，各章由引言、学习目标、教学内容、本章小结、思考题、练习题等部分组成。在教学中，各部分内容都有其相应的作用。

(1) 引言 每章开头都用一段简练的语言引出本章教学内容，起到承上启下的作用或为学生下一步学习提出应思考的问题。

(2) 学习目标 使学生明确学完本章后要达到的目标和要求。分为：掌握、熟悉（或理解）、了解三个层次的要求。“掌握”是较高层次的要求，其内容是学习的重点。要求学生在**学习后能准确和完整地理解有关的基本概念和基本知识**，并能利用这些概念和知识熟练地解决一些问题。“熟悉（或理解）”是一般层次的要求，要求学生在**学习后，对被列为“熟悉（或理解）”的内容本身或其结论能正确理解**，并能依据其中的概念和观点进行简单的分析和判断。“了解”是较低层次的要求，要求学生在**学习后，对被列为“了解”的内容知道其中所涉及的概念、观点和方法，能识别其主要的结论**。

(3) 教学内容 这部分是教材的主体。学员可在预习时先粗读，做到了解本章内容和重点、难点所在，并提出疑点。以便有目的地收看电视，并在课后精读，加以消化。

(4) 思考题 帮助学生复习、巩固本节所学内容。

(5) 本章小结 指出本章的主要内容。学生在**学习过程中可自行归纳总结**，从而对本章内容有个整体的了解，进一步搞清有关基本概念、观点和结论。

(6) 练习题 目的是帮助学生复习、整理和掌握该章的主要内容，检查学生学习效果及学习目标达到的程度。

2. 录像教材

在文字教材的基础上，用形象化手段强调教学内容的重点、难点，讲解分析问题的思路和解决问题的方法。

编者
2003年3月

目 录

绪 论	(1)
第一章 饲料营养物质与动物营养	(8)
第一节 动物营养学基本知识	(8)
第二节 蛋白质营养	(16)
第三节 碳水化合物营养	(24)
本章小结 (一)	(33)
练习题 (一)	(35)
第四节 脂类营养	(36)
第五节 矿物质营养	(43)
第六节 维生素营养	(58)
第七节 水的营养	(78)
第八节 能量代谢	(82)
第九节 营养物质在动物营养中的相互关系	(86)
本章小结 (二)	(89)
练习题 (二)	(92)
第二章 动物的营养需要量及其研究方法	(94)
第一节 营养需要量与饲养标准的基本概念	(95)
第二节 动物对饲料及营养物质的利用和营养需要量的研究方法	(96)
第三节 饲养标准的指标	(113)
第四节 维持的营养需要	(115)
第五节 生产需要	(119)
第六节 饲养标准及其发展动态	(133)
本章小结	(144)
练习题	(148)
第三章 饲料原料	(149)
第一节 概 述	(149)
第二节 粗饲料	(153)
第三节 青绿饲料	(158)

第四节 青贮饲料	(163)
第五节 能量饲料	(168)
本章小结 (一)	(183)
练习题 (一)	(184)
第六节 蛋白质饲料	(184)
第七节 矿物质饲料	(204)
第八节 饲料添加剂	(208)
本章小结 (二)	(227)
练习题 (二)	(229)
第四章 日粮 (或饲粮) 配合与配合饲料	(230)
第一节 概 述	(230)
第二节 全价配合饲料配方设计	(234)
第三节 浓缩饲料的配方设计	(248)
第四节 预混料的配方设计	(250)
第五节 配合饲料生产工艺	(258)
第六节 配合饲料的质量管理	(263)
本章小结	(269)
练习题	(271)
实 验	(273)
实验一 饲料样本的采集、制备及保存	(273)
实验二 饲料的感官鉴定和显微镜检	(277)
实验三 饲料水分的测定	(282)
实验四 饲料中粗蛋白的测定	(284)
实验五 饲料中粗纤维的测定	(288)
实验六 饲料粗脂肪的测定	(291)
实验七 饲料粗灰分的测定	(293)
实验八 饲料中钙含量的测定	(296)
实验九 饲料中总磷量的测定	(300)
实验十 大豆制品中尿素酶活性的测定	(304)
实验十一 饲料中食盐含量的测定	(306)
实验十二 配合饲料混合均匀度的测定	(310)
实验十三 参观配合饲料厂	(313)
实验十四 养殖场饲养效果分析与营养诊断	(313)
附 录	(315)
附录一 饲料有害物质及微生物允许量	(315)
附录二 猪的营养需要	(317)

附录三	鸡的饲养标准	(323)
附录四	奶牛饲养标准	(331)
附录五	中国饲料成分及营养价值表(2002年第13版)	(357)
附录六	允许使用的饲料添加剂品种目录	(365)
附录七	禁止5类40种药物在饲料和动物饮水中使用	(366)
附录八	关于发布《饲料药物添加剂使用规范》的通知	(368)
参考文献		(370)

绪 论

(绪论课内 2 学时, 录像 0.5 学时)

学习目标

1. 了解我国饲料工业的现状与发展;
2. 熟悉《动物营养与饲料》研究内容及学习方法。

本绪论简单介绍我国饲料工业的发展概况, 阐明该教材研究的内容及学习《动物营养与饲料》这门课程的方法。

一、动物营养学发展概况

动物营养学是一门阐述营养物质摄入与生命活动之间的科学, 是现代动物生产、饲料工业生产和人类健康必不可少的一门科学。随着动物生产的不断发展, 动物对饲料营养的要求更加苛刻。通过营养手段解决这一矛盾, 提高动物对营养物质的利用率是行之有效的方法。

人类从狩猎野生动物到驯化家畜大约经历了 1 万数千年, 这是人类在进化过程中所取得的重大科学变革。但是真正通过现代科学技术对畜禽进行饲养管理, 仅有不到 100 年的历史, 其间用于评定畜禽营养需要的指标和体系发生了一系列的变化。例如: 在评定饲料营养价值方面, 1910 年美国首创采用总可消化养分 (TDN) 作为能量体系, 总可消化养分将可消化的 4 项养分合并为单一数值用于评定饲料营养价值, 较为方便, 但它并不用能值表示, 同时它未考虑饲料在消化道中发酵产生气体的能量损失, 因此不如代谢能准确; 1928 年美国 Hamilton 等提出了代谢能体系, 并为绵羊评定了饲料的营养价值, 直到 1965 年和 1969 年英国和前苏联才提出用代谢能代替当时的燕麦单位和淀粉价。

而作为净能体系的建立也经历了从 Kellner 的淀粉价到北欧饲料单位、苏联的燕麦单位, 从 Nehring 在修改淀粉价的基础上提出产脂净能到 1961 年提出的加州净能体系等过程, 最终逐渐建立了现在各国的饲养标准体系。

再比如在蛋白质营养研究方面, 以前只采用粗蛋白水平或可消化粗蛋白水平评定饲料的蛋白质营养价值, 随着研究手段的更新以及对氨基酸营养功能的不断认识, 不但采用粗蛋白水平, 同时还考虑十几种必需氨基酸的总氨基酸水平、回肠末端表观可消化氨基酸及真可

消化氨基酸等指标来评定动物对蛋白质、氨基酸的需要量，使动物（尤其是单胃动物）的蛋白质营养真正成为了氨基酸营养。

总之，19世纪到20世纪中叶是现代动物营养学的孕育阶段，其特点是注重于营养素功能及表现饲养效果的研究，并逐渐向有效能、生物学效价、维生素机能、微量元素的盈缺规律及功能方面发展；到20世纪70年代以后，研究手段的革新为营养学问题的研究创造了条件，80年代以后，随着饲料工业的迅猛发展，集约化养殖业规模的扩大，人们开始从整体向更深层次去重新认识不同动物群体在不同环境条件下的营养代谢规律；从20世纪末到21世纪初，人们开始研究外界环境对营养代谢规律的制约、营养与免疫的关系、调控内分泌及消化道内环境提高畜产品数量及质量的途径。

随着动物营养学研究的不断深入，必将不断提高配合饲料的品质，从而进一步提高畜禽的生产水平。

二、动物营养与畜牧业、饲料工业的关系

动物生产或营养物质利用率的提高，50%~70%取决于营养研究的发展。半个多世纪以来，动物生产与营养研究相结合，使动物的生产性能有了很大的提高，比如：猪的生长速度、饲料利用率比60年前提高了1倍以上，2000年我国猪的平均出栏率达到了129.61%，比60年前提高了2倍左右；奶牛的产奶量比60年前提高了8倍，最高者可达十几倍；肉用仔鸡达到上市体重的时间缩短至7周，其间的饲料转化率为1.6:1至1.9:1；肉牛的饲料转化率由8:1降至5:1至6:1。动物生产效率的进一步提高，有待于营养研究的新突破。

然而动物生产与营养科学的结合，是通过饲料工业技术来实现的。动物营养研究的新成果不断运用于饲料配方，使配合饲料中各种营养指标越来越符合动物的营养需要，从而使动物的生产性能得到不断的提高。配合饲料作为畜牧业发展的物质基础，饲料工业的发展对畜牧业的发展起着至关重要的作用。

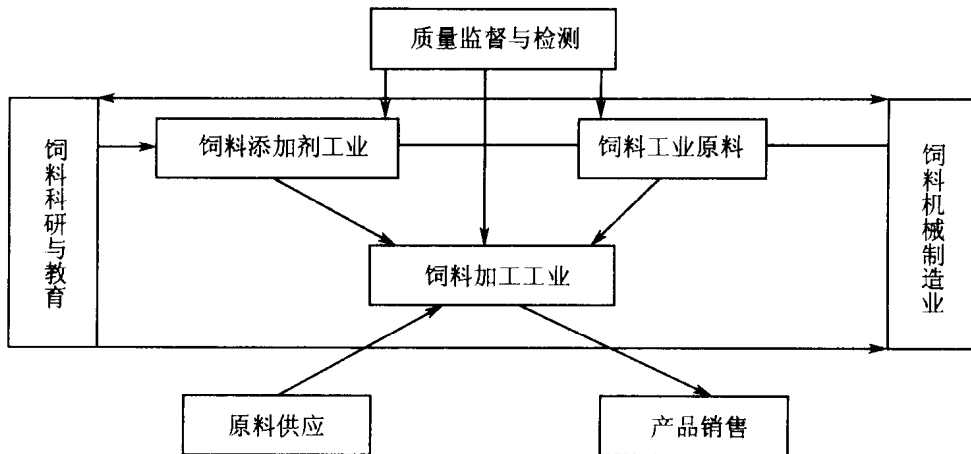
三、我国饲料工业发展概况

（一）饲料工业体系

饲料工业体系是指以工业化方式生产饲料产品的工业行业。完整的饲料工业体系不但包括生产饲料产品的饲料加工工业，而且包括与之相配套的饲料添加剂工业、饲料原料工业、饲料机械制造以及饲料研究、教育、监测、销售等环节（如图1）。

饲料加工工业是饲料工业的主体部分，饲料添加剂是饲料工业的核心，饲料机械为饲料工业提供生产手段。

我国现代饲料工业是于20世纪70年代中后期开始发展起来的。当时各地的粮食部门利用各自的粮食原料、加工设备、仓储条件及运输设备，兴建了饲料厂，生产初级形式的配合饲料。这个阶段是我国饲料工业的萌芽阶段。



图绪1 饲料工业体系框架图

1984年是我国饲料工业发展的关键一年，国务院颁布了《1984—2000年全国饲料工业发展纲要（试行草案）》，这一草案的颁布极大地促进了饲料工业的迅速发展，饲料工业的生产和建设取得了令人瞩目的成就。

为了满足人们生活水平不断提高的需要，畜牧业必将迅速发展，作为畜牧业的物质基础——饲料工业也将实现跨越式发展。

总之，经过短短20年的时间，我国饲料工业从无到有，从小到大，走过了发达国家数十年才走完的历程，一举成为世界上第二个饲料生产大国。进入21世纪，加入WTO，我国饲料工业将面临更大的挑战，需要解决更多的问题。为此，必须提高认识、完善制度、强化监督、加强领导，以实现中国饲料工业的可持续健康发展。

（二）我国饲料工业发展现状及存在问题

经过20多年的努力，我国饲料工业从饲料原料、饲料加工、饲料添加剂、饲料机械到饲料科研、教育、服务体系协调发展，已经建立了完备的饲料工业体系，但同时我们也应该清楚地认识到现存的问题。

1. 饲料原料

从近年来我国的谷物发展的总体来看，其特点是种植结构发生了较大的变化，谷物单产提高，总产量增加。1991年以来，我国谷物播种面积稳中有降，但玉米播种面积稳中有升，2001年我国谷物总播种面积为8260万公顷，比1991年减少12.2%，而玉米播种面积为2428.2万公顷，比1991年增长了12.6%，2001年玉米总产量为1.14亿吨，其播种面积为谷物播种总面积的29.4%。

随着人们生活水平的提高，畜牧业的不断发展，作为饲料工业的大宗原料——玉米的需要量将不断增加，虽然国内玉米产量在不断提高，但其增幅小于饲料工业及畜牧业的发展速度。除玉米外，作为配合饲料的蛋白质原料——鱼粉，2001年进口量为90.17万吨，由此可见：饲料原料的紧缺，尤其是能量饲料和蛋白质饲料的不足，仍是制约我国饲料工业发展的主要因素之一。

2. 饲料加工

饲料加工企业近年来向集团化、规模化方向发展的进程不断加快,到2001年,20家集团化企业的配合饲料总产量占全国饲料总产量的30%以上;时产5吨以上的饲料加工厂由1995年的1424个增加到2000年的1764个;2001年饲料产品双班生产能力达到15024万吨,饲料产品产量为7806万吨。

虽然我国现有饲料企业12000多个,但小而散的情况普遍存在,而且企业设备陈旧,技术水平低下,这不利于饲料企业在国际市场上的竞争;另外我国目前的饲料加工能力相对过剩,企业普遍开工不足,饲料加工机械利用率低。

3. 配合饲料产品种类及结构

2001年我国饲料工业根据市场需求,继续进行结构调整,饲料工业总产值达到1644亿元,配合饲料总产量6087万吨,浓缩饲料1419万吨,添加剂预混料301万吨;在配合饲料生产结构中,猪料产量为2222万吨,占配合饲料总产量的36%;蛋禽料产量为1322万吨,占总产量的22%;肉禽料产量为169万吨,占总产量的28%;水产料产量为615万吨,占10%;反刍料123万吨,占2%;其他料产量为111万吨,占2%。

虽然饲料工业产品结构进行了调整,但目前仍是一个薄弱环节,主要表现为添加剂工业严重滞后,氨基酸、药物添加剂等品种少,产量低,仍依靠进口。

4. 科研、教育、服务

随着现代生物技术、动物生理生化、遗传育种及免疫学、计算机信息技术的发展,动物营养学的研究取得了一定的进展,但相对而言,饲料科研投入不足,科研能力较低,行业整体技术水平同国际水平有较大的差距,产业化水平不高,缺乏技术创新能力;饲料工业的培训、技术推广、信息咨询等服务体系建设薄弱。因此必须加大科研投入,加强饲料生物学价值评定及饲料质量监测方法的研究,使配合饲料质量和标准体系建设向宏观广度及微观深度不断发展。

5. 饲料法规和饲料安全

我国饲料工业标准化工作经过15年的努力,已基本建立了一整套结构合理,功能配套的标准化体系,截至2001年底,我国共发布国家标准和行业标准248项,基本涵盖了饲料原料、饲料添加剂、饲料产品、监测方法、饲料机械等各方面。这些标准的发布实施对于保证饲料安全、提高饲料品质、保障人畜健康是十分重要的。

但是饲料标准体系的建设与饲料工业的发展比较仍显滞后,尤其是饲料安全卫生方面的监测标准很不健全,检测手段不完善,为此我国饲料工业“十五”规划和2015年远景目标规划的发展重点之一是加强饲料安全的监管工作。

(三) 我国饲料工业发展规划

我国饲料工业发展规划是在畜牧业发展规划的基础上制定的,根据畜牧养殖业和水产养殖业两个行业的发展规划,可推算出饲料产品的社会需求量,并以此为依据制定饲料工业发展规划。我国畜牧产品产量及饲料工业发展目标见表1。

表1 “十五”及2015年我国动物产品产量及饲料产品需求量

“十五”期间饲料需求量					2015年饲料产品需求量				
动物产品	产量 /万 t	料比	工业饲料普及率	工业饲料需求量 /万 t	动物产品	产量 /万 t	料比	工业饲料普及率	工业饲料需求量 /万 t
猪肉	4 526	3.5	30 %	4 752	猪肉	5 587	3.0	45 %	7 542
牛、羊肉	986	2.5	20 %	493	牛、羊肉	1 352	2.0	30 %	811
禽肉	14 008	2.0	65 %	1 830	禽肉	1 983	2.0	70 %	2 776
禽蛋	2 400	2.5	40 %	2 400	禽蛋	2 926	2.2	50 %	3 218
奶类	1 280	0.3	30 %	115	奶类	3 322	0.3	40 %	398
海水养殖	1 300	2.0	40 %	1 040	海水养殖	1 600	1.8	45 %	1 296
淡水养殖	1 700	2.0	40 %	1 360	淡水养殖	1 900	1.8	45 %	1 539
其他				100	其他				200
合计	136 000			12 090	合计	18 670			17 780

表2 “十五”及2015年我国饲料工业发展预测指标

	“十五”规划	2015年规划
配合饲料双班生产能力/亿吨	1.2 ~ 1.4	1.6 ~ 1.8
配合饲料产量/万吨	8 000 ~ 10 000	12 000
浓缩饲料产量/万吨	1 500 ~ 1 800	2 000 ~ 2 500
添加剂预混料产量/万吨	300 ~ 500	600 ~ 800

(表1、表2均摘自农业部《饲料工业“十五”计划和2015年远景目标规划》。)

(四) 促进我国饲料工业持续健康发展的措施

1. 充分认识饲料工业持续健康发展的重要意义

发展饲料工业是推进农业经济结构战略性调整的重要方面，是增加农民收入的重要途径，是提高农业竞争力的有力措施，是提高人民生活水平的重要保证。

2. 明确饲料生产和安全监管的目标

建立安全、优质、高效的饲料生产体系，健全和完善饲料安全监管体系，把我国饲料安全监管工作提高到一个新水平。

3. 优化饲料产业结构和布局

调整饲料产业结构，加快发展浓缩料、精料补充料、添加剂及其预混料，大力开发新品种，加快饲料更新换代；优化饲料产业区域布局：东部地区发展创汇型饲料工业，中部地区发展饲料加工业，提高加工深度，西部地区大力发展浓缩饲料加工业和饲料添加剂工业；加快饲料原料生产基地建设，提高饲料原料的质量和生产能力。

4. 大力推进饲料业科技进步

加快饲料业科研与开发，开发蛋白质饲料、农副产品饲料、非粮食饲料及安全环保高效添加剂；推进饲料业高新技术产业化，建立和完善技术研发中心，完善科技人员分配机制。

5. 依法加强饲料质量安全监管

制定完善的饲料标准体系，加强饲料监测体系建设，完善饲料管理法规，加大执法力度，切实抓好饲料安全监管工作。

6. 进一步深化饲料企业改革

完善企业经营机制，重点扶植起点高、规模大、竞争力强的核心企业或集团；提高饲料产业化经营水平，采取产、供、销一条龙经营方式，形成稳定的产销关系和利益关系；建立和完善饲料出口支持服务体系。

7. 加强对饲料工作的领导

完善饲料业发展的相关政策，多渠道增加饲料业的投入，进一步转化政府职能，切实加强饲料业发展和饲料安全工作的领导，推动饲料业持续健康发展。

四、《动物营养与饲料》研究的内容及目的

《动物营养与饲料》是中央广播电视大学根据动物生产专业的需要设立的一门课程，它把《动物营养学》与《饲料学》有机地融为一体，既有专业基础课内容，又有专业课内容。它是一门理论联系实际、对畜牧生产有重要指导意义的课程。

《动物营养学》是在动物生理生化的基础上，阐明营养物质与生命活动之间关系的科学。它主要研究各种营养物质的营养功能、各种动物对营养物质的消化、吸收、代谢过程的规律及特点、评定饲料对动物的营养价值和研究动物对营养物质的需要特点及需要量。《动物营养学》的主要目的是揭示动物利用营养物质的规律，为动物生产提供理论依据。

《饲料学》是在《动物营养学》的基础上，阐明各种饲料原料与饲料产品之间关系的科学。它主要研究各种饲料原料中营养物质及抗营养物质的含量、饲料配合，饲料原料及饲料产品的加工调制方法及工艺流程、饲料质量检测及管理。《饲料学》的主要目的是揭示饲料原料营养特性，并以《动物营养学》为指导，为不同畜禽提供安全、环保、高效的饲料工业产品。

本课程主要从以下方面加以介绍：

- (1) 各种营养物质的生理功能及缺乏症；
- (2) 不同动物种类对饲料营养物质消化、吸收、代谢的过程及规律；
- (3) 饲料营养价值评定方法；
- (4) 动物营养需要及饲养标准；
- (5) 各种饲料原料的营养价值及加工调制；
- (6) 饲料配合及配合饲料生产；
- (7) 饲料产品质量管理；
- (8) 需要掌握的基本实验技能。

本课程的基本任务是：

在研究饲料中营养物质在动物体内转化规律的基础上，掌握饲料中营养物质的转化与动

物营养需要的关系，为动物生产提供理论根据和实际指南，以提高动物对营养物质的利用率，从而达到以最少的饲料、最短的时间为人类提供量多、质优、安全的动物性产品的目的。

五、《动物营养与饲料》的学习方法及基本要求

《动物营养与饲料》是一门综合性很强的学科，其理论基础来自于动物生物化学和动物生理学，而学习这门课的意义在于指导饲料生产与加工以及畜牧生产。因此，它既有理论性，也有实践性。

作为饲料生产和养殖行业的专业人员，学习动物营养与饲料学的目的体现在用动物营养学理论和原则指导自己所从事的工作，在营养科学的指导下，创新和发展绿色饲料，为 21 世纪的消费者提供真正优质、安全的动物性产品。因此，学习的重点在于全面地理解动物营养学的基本概念和理论，学会应用营养知识，而不在于营养素代谢的详细过程和深奥的理论细节。其中应当特别注意从整体上把握动物营养的有关知识，认识饲料成分之间的相互作用，从而做到合理使用饲料原料。

在学习中，应当经常进行总结，将各章节的内容联系起来，这有助于系统地理解营养知识。为了巩固对知识的理解，应当自觉地在生产实际中用所学知识分析和解决有关营养问题。

在动物营养与饲料的研究中，生物试验（消化试验、代谢试验、饲养试验等）和实验室分析是必不可少的手段。为了让学生对本学科的研究方法有所了解，本教材中安排了六次必做的饲料养分分析实验和两次选做的分析试验，为了理论联系实际，本教材要求学生必须参观配合饲料厂和养殖场，了解饲料厂的原料组成、种类、生产工艺、质量管理，养殖场的配方设计及饲养效果。

总之，通过本课程的学习，希望同学们能提高理论水平和理论联系实际的能力。

第一章 饲料营养物质与动物营养

(本章课内 24 学时，录像 6.5 学时)

学习目标

1. 掌握饲料中营养物质（蛋白质、碳水化合物、脂肪、矿物质、维生素和水）在动物体内的营养作用。
2. 熟悉动物对饲料消化吸收的特点。
3. 了解动物营养物质和能量缺乏或过多所造成的不良影响。
4. 了解营养物质在动物营养中的相互关系。

本章在介绍动物营养学基本知识的基础上，分别讨论了动物所需各营养素的营养功能、营养特点及应用等。

饲料是经动物采食后能被消化、吸收和利用的物质。我们通常把动物可食的物质都称为饲料，例如牧草和稻糠。饲料中所含的化学物质不是都可以被动物消化利用的，其中能被动物利用，用以维持生命、生产产品的有效成分，称为营养物质或营养素，简称养分。饲料养分有 50 多种。营养是指动物摄食、消化和利用营养物质以维持生命、生产产品的整个过程。

动物在整个生命活动和生产过程中必须从饲料中摄取各种营养物质。因此，研究动物营养与饲料，首先应了解饲料营养物质与动物营养之间的相互关系。

第一节 动物营养学基本知识

动物在维持生命和生产产品过程中，必须摄取各种营养物质，这些营养物质主要来自动物的饲料，由于作为动物的饲料主要是植物及其产品，因此植物与动物有不可分割的关系。

一、动植物的营养物质组成

只有了解动植物的营养物质组成及其差异，才能合理地利用饲料，不断提高生产效益。

(一) 动物与植物的化学成分比较

通过实验分析，我们可以知道动植物体内的化学成分。根据常规饲料分析（也叫概略养分分析），我们可将饲料中的化学成分划分为水分、粗灰分、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维和无氮浸出物。其中水分、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维、粗灰分是直接测定出来的，而无氮浸出物是由饲料总样本减去上面五种成分的含量后得出的。

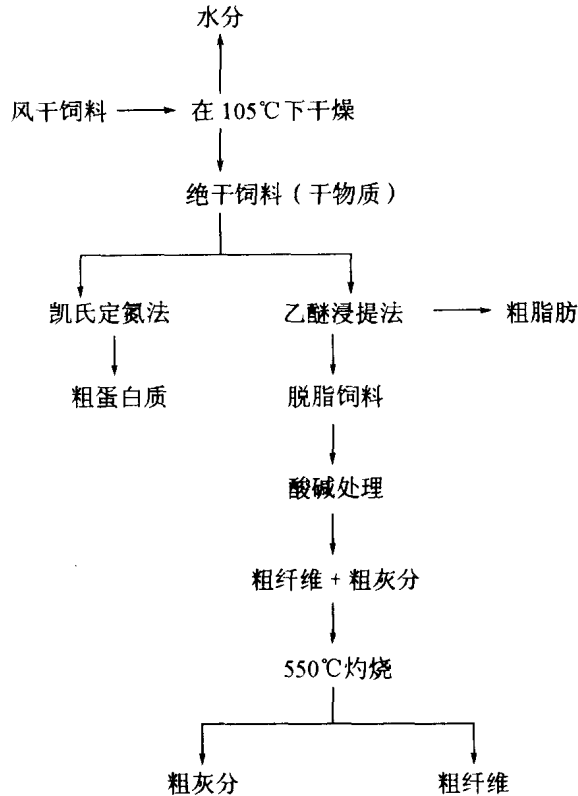


图 1-1-1 饲料中营养物质

对于上述化学物质，动植物体中的组成及含量有如下区别：

1. 水分

动植物体都含有一定量的水分，动物体含水量平均在 60% ~ 70%，随着年龄的增长，动物体内水分含量下降。植物体含水量变化范围比较大，一般在 5% ~ 95%，新鲜的植物含水量高，风干后含水量降低，由于饲料中水分含量过高会使饲料发霉变质，因此植物性饲料都要风干处理，一般要求，北方地区饲料水分含量小于等于 12%，南方地区饲料中水分含量小于等于 14%。由此可见：采食饲料不能满足动物对水的需要，必须通过饮水的方式满足动物的需要。

2. 粗蛋白

粗蛋白是指饲料中含氮物质的总称，饲料常规分析中测定蛋白质的含量时，首先测定的是饲料中氮的含量，然后乘以转换系数 6.25 后得出的，这样测出蛋白质就包括了真蛋白质和含氮化合物，因此称粗蛋白。蛋白质是惟一含有大量氮的有机物质，动物体干物质中主要