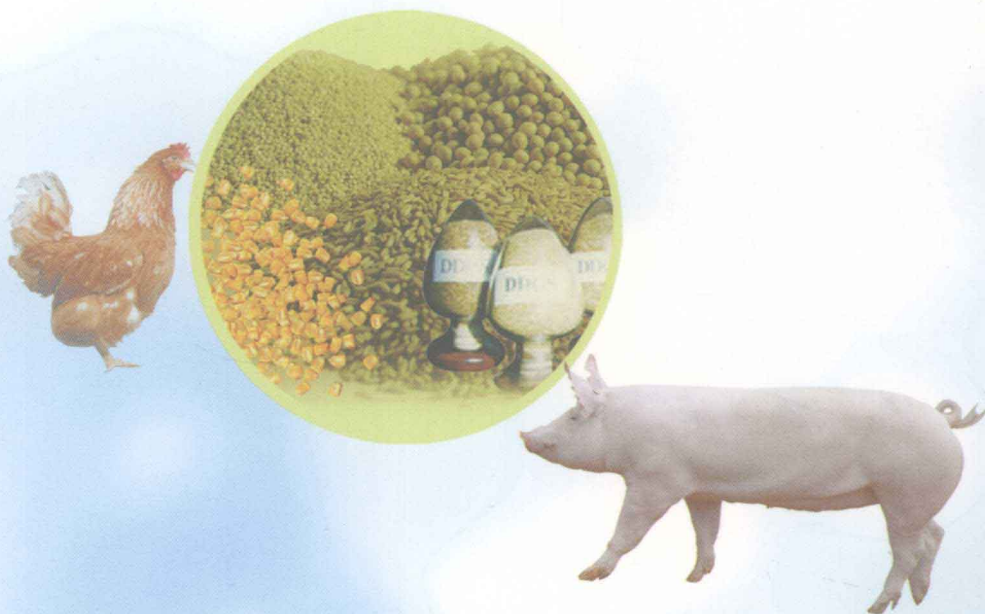




全国农业中等职业学校“百万中专生计划”教材

动物营养与饲料

农业部农民科技教育培训中心 组编
中央农业广播电视学校



 中国农业出版社

全国农业中等职业学校“百万中专生计划”教材

动物营养与饲料

农业部农民科技教育培训中心
中央农业广播电视学校

组编

中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

动物营养与饲料/农业部农民科技教育培训中心, 中央农业广播电视学校组编. —北京: 中国农业出版社, 2009. 2

全国农业中等职业学校“百万中专生计划”教材

ISBN 978-7-109-13377-8

I. 动… II. ①农…②中… III. ①动物—营养(生物)—专业学校—教材②动物—饲料—专业学校—教材 IV. S816

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 013952 号

中国农业出版社出版发行

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 郭元建 李 恒

北京通州皇家印刷厂印刷

2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 10.75

字数: 190 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 15.80 元

凡本版教材出现印刷、装订错误, 请向中央农业广播电视学校教材处调换

联系地址: 北京市朝阳区来广营甲 1 号 邮政编码: 100012

电话: 010-84904997

网址: www.ngx.net.cn

主 编 何 欣

指导教师 常英新

编写说明

根据农业部农村实用人才培养“百万中专生计划”指导性教学计划要求，农业部农民科技教育培训中心和中央农业广播电视学校设计了现代养殖技术专业课程。包括《养殖技术基础》、《动物疾病防治基础》、《动物营养与饲料》、《规模养猪技术》、《猪病防治技术》、《规模养禽技术》、《禽病防治技术》、《奶牛生产技术》、《奶牛疾病防治技术》、《牛羊生产技术》、《牛羊病防治技术》、《特种经济动物生产技术》和《特种经济动物疾病防治技术》等专业课程。

《动物营养与饲料》主要讲授动物营养原理，动物营养需要与饲养标准，饲料原料及质量标准，饲料添加剂及其合理使用，配合饲料的配方设计、饲料加工、检测及应用等内容。该教材文字通俗易懂，简化了大量理论研究性内容，内容精炼，具有针对性，各章后附有本章小结和复习思考题。本套教材由中央农业广播电视学校常英新担任指导教师，负责具体组织编写并按照广播电视学校教学特点对教材进行审定。

热诚希望广大读者对教材中不妥之处提出宝贵意见，以期进一步修定和完善。

农业部农民科技教育培训中心

中央农业广播电视学校

2008年11月14日

目 录

编写说明

绪论	1
第一章 动物营养原理	4
第一节 动物营养基础	4
一、动物体与植物体的化学组成	4
二、动物的消化方式	7
第二节 动物对营养物质的消化吸收	8
一、动物对碳水化合物的消化吸收	8
二、动物对蛋白质的消化吸收	12
三、动物对脂类的消化吸收	14
四、能量在动物体内的转化规律	15
五、影响饲料养分消化率的因素	16
第三节 饲料营养物质与动物营养	17
一、蛋白质及氨基酸	17
二、碳水化合物	22
三、脂类	23
四、矿物质	26
五、维生素	30
六、水	37
本章小结	40
复习思考题	40
第二章 动物营养需要与饲养标准	42
第一节 动物的营养需要	42
一、动物营养需要	42
二、维持需要	42

三、生长动物营养需要	43
四、繁殖动物营养需要	45
五、泌乳动物营养需要	47
六、产蛋营养需要	49
第二节 饲养标准	52
一、饲养标准	52
二、饲养标准的指标和应用	52
本章小结	56
复习思考题	56
第三章 饲料原料及质量标准	57
第一节 青绿饲料	57
一、青绿饲料的营养特性	57
二、影响青绿饲料营养价值的因素	58
三、青绿饲料的利用及应注意的问题	59
第二节 粗饲料	60
一、干草	61
二、秸秆	62
第三节 青贮饲料	63
一、青贮饲料的青贮原理和营养特点	63
二、青贮饲料的利用	64
三、青贮饲料的发展趋势	65
四、青贮饲料的品质	66
第四节 能量饲料	67
一、谷物子实类饲料	67
二、谷物子实加工副产品	72
三、块根块茎及瓜果类饲料	74
四、液体能量饲料	75
第五节 蛋白质饲料	77
一、植物性蛋白质饲料	77
二、动物性蛋白质饲料	83
三、单细胞蛋白质饲料	86
四、非蛋白氮饲料	87
第六节 矿物质饲料	88

目 录

一、钙源	88
二、钙及磷源	89
三、钠源	90
四、镁源	90
五、硫源	90
本章小结	91
复习思考题	91
第四章 饲料添加剂及合理使用	93
第一节 常用饲料添加剂及其合理使用	93
一、氨基酸添加剂	93
二、维生素添加剂	96
三、无机微量元素添加剂	97
四、抗生素添加剂	99
第二节 主要无公害饲料添加剂	100
一、益生菌	100
二、寡糖	101
三、酶制剂	102
四、有机微量元素	104
五、酸化剂	105
六、天然植物饲料添加剂	106
本章小结	108
复习思考题	109
第五章 配合饲料的配方设计	110
第一节 全价配合饲料及精料混合料配方设计	111
一、全价配合饲料配方设计基本原则	111
二、饲料配方设计所需资料、方法及步骤	112
三、猪禽全价配合饲料配方设计	113
四、反刍动物精料补充料配方设计	118
第二节 浓缩饲料配方设计	120
一、通过全价饲料配方换算为浓缩饲料配方	120
二、直接设计浓缩饲料配方	121
第三节 预混料的配方设计	121

一、预混料的分类	122
二、预混料中活性成分添加量的确定	122
三、预混料配方设计	123
第四节 畜禽饲料配方设计的特点及调控	126
一、畜禽配合饲料配方设计的特点	126
二、不同畜禽饲料的原料搭配比例的调控	130
三、家畜家禽的参考饲料配方	132
本章小结	135
复习思考题	136
第六章 饲料加工、检测及应用	137
第一节 饲料的基本加工方法	137
一、能量及蛋白质饲料原料的加工方法	137
二、青粗饲料的加工调制	138
三、配合饲料加工方法	140
第二节 饲料原料及配合饲料产品的质量检测	142
一、主要检测方法	142
二、饲料原料及产品质量检测的主要指标	144
三、常用配合饲料产品的质量标准	146
第三节 配合饲料的应用	150
一、全价配合饲料的应用	150
二、浓缩饲料的应用	152
三、精料补充料的应用	153
四、饲料添加剂预混料的应用	154
本章小结	155
复习思考题	156
教学辅导大纲	157
参考文献	160

绪 论

动物营养是指动物摄取、消化、吸收、利用饲料中营养物质的全过程，是一系列化学、物理和生理变化过程的总称。

动物为了生存、生长、繁衍后代，必须从外界摄取食物，动物的食物称为饲料。饲料中凡能被动物用以维持生命、生产产品的物质称为营养物质。

由此可知：营养物质是动物生存和生产的物质基础，饲料与动物之间存在着密切的相互关系；由于动物产品又是人类的食物，因此人与动物、饲料之间也存在着密切关系。

一、动物营养决定动物生产

畜牧生产是人类发展过程中所从事的重要生产活动之一，在长期的生产实践中，人们利用动物将农产品尤其是人类所不能利用的农业加工副产品转化为肉、乳、蛋、皮、毛等高级营养食品或生活用品。畜牧业的发展经历了从对动物的驯化到有目的的培育和养殖，从随意的饲喂到科学的配方，从自然繁殖到人工授精和胚胎移植的科学发展过程，动物遗传育种及动物繁殖学、动物营养与饲养学等科学的发展为推动畜牧业的发展起到了巨大的作用。随着工业化生产模式的出现，畜牧业的生产模式也发生了根本的变化，目前已经发展成为以规模化、标准化、自动化为特征的现代化畜牧业生产方式。

提高动物生产效率，除了合理选用品种外，在很大程度上依赖于营养物质利用效率的提高。半个多世纪以来，随着动物营养各方面研究的深入发展和动物营养学边缘学科领域不断扩展，动物生产得到了突飞猛进的发展，动物生产水平显著提高。全世界猪的平均日增重在 1985 年时为 800g，而现在则达到 850~900g；料肉比 1985 年为 3.5 : 1，目前则降至 2.5~3 : 1；出栏时间也缩短到 6 个月以下。蛋鸡年产蛋数则由 1980 年的 240 枚、1990 年的 250 枚，增至目前的 300 枚；料蛋比则由 1980 年 2.7 : 1、1990 年的 2.3 : 1，降至目前的 1.8~2.1 : 1。肉鸡的饲养期则由原来的 8~9 周降到 40 天；料肉比由原 4 : 1 降到 1.6~2.0 : 1。乳牛年产乳量已从原 1 000kg 上升到目前的 8 000~10 000kg。肉牛长到 500kg 体重所需要的饲养期由原来的 5~6 年降到 1 年左

右；料肉比也从原 8~9:1 降至 5~5.5:1。

我国畜牧业的发展开始于 20 世纪 70 年代末期，1977 年，我国开始着手制定了第一部家畜饲养标准即动物对营养物质的需要标准，2004 年，又颁布实施了各种动物饲养标准的修订版，使得我国配合饲料质量有了质的飞跃，动物的生产水平有了巨大的进步。1978 年，我国的年肉、蛋、乳的总产量分别仅有 856 万吨、234 万吨、97 万吨。而到了 2005 年，全国肉、蛋、乳的总产量则分别达到了 7 650 万吨、2 860 万吨、2 845 万吨，全国人均肉、蛋、乳占有量和配合饲料量分别比改革开放初期增长了 6 倍、9 倍、16 倍和 100 倍。产蛋鸡和肉鸡的生产已基本上达到国际水平。

二、饲料与畜产品安全

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生产，使得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。随着畜牧业的不断发展，饲料工业也取得了长足的进步，1978 年，我国的配合饲料总产量仅为 60 万吨，而到 2005 年时饲料工业产品总产量达到了 1.03 亿吨，配合饲料总产量达 7 300 万吨，居世界第二位，全国人均配合饲料占有量比改革开放初期增长了 100 倍。

配合饲料质量的好坏不但影响动物的生产性能，同时还影响到动物产品的质量，随着人们生活水平的不断提高，人们对畜产品质量的要求不断提高，饲料安全以及畜产品安全问题也日益被重视。

提出畜产品安全问题主要基于两方面的原因。一方面，与传统的养殖业相比，集约化养殖引起的饲养环境的改变、疾病的威胁、应激、营养限制等问题均需要大量使用药物及饲料添加剂来解决，而某些药物和饲料添加剂本身存在有严重的负面效应（如抗生素的使用），或某些饲料添加剂由于使用不当产生严重的不良后果（如过量添加无机微量元素等），由此带来的安全问题日趋突出。另一方面，饲料是动物的食物，动物产品又是人类的食物，所以饲料与人类健康息息相关。如果在某些情况下饲料发生生物性污染，这时饲料就成为众多病原菌、病毒、毒素的重要传播途径；还有一些饲料自身含有一定的毒素，例如棉子饼中的游离棉酚、菜子饼中的芥子苷、生大豆及其产品中的抗胰蛋白酶等，这些有害物质可能存留在动物体内对人体产生不良影响；有些饲料还可以引起微生物产生耐药性导致产生一些社会公共卫生问题。

饲料尤其是饲料添加剂的安全问题可以造成严重的后果：①大部分饲料药

物添加剂在动物体内均有不同程度的残留问题，并且其残留在动物体内是可以富集的，最终对人体的生理机能产生破坏，甚至可能致残、致敏、致畸、致癌、致突变；②动物体内原本敏感性高的菌种由于长期低剂量地接触特定的抗生素添加剂后敏感性降低或消失，而耐受性高的菌种大量存活，这种菌种交替现象使得具有选择性作用的抗生素及其他化学药物失去了治疗效果；③污染生态环境，主要表现在高铜、高锌及有机砷的大量使用，造成水土中相关成分逐年累积，最终威胁到种植业的产品质量；④我国存在的动物产品安全问题直接影响到产品的出口创汇，制约了国内畜牧水产业的发展。

因此，开发绿色、无公害饲料具有重要的社会效益和经济效益。21 世纪全球将更加重视经济、社会、生态、环境和科技之间的关系，饲料工业作为养殖业的支柱产业，开发绿色、无公害饲料产品可以将经济发展与环境保护有机地结合起来，更好地协调环境、资源、食品、健康之间的关系，建立人与生物圈的共生关系，这样既可以生产大量的安全的动物产品，又可以保障人类的健康。

第一章 动物营养原理

第一节 动物营养基础

动物是通过饲料摄取其本身所需要的各种营养物质，而这些营养物质一旦进入动物体后，就需要经过一系列的消化吸收过程，才能转化为动物体成分，并为动物提供能量以维持动物的生命和生产畜产品。

一、动物体与植物体的化学组成

饲料是动物的食物，是营养物质的载体。动物需要的不是饲料本身，而是饲料中含有的营养物质。作为生态系统中物质循环的一个重要环节，动物通过食物链从饲料中摄取营养物质，在体内经过复杂的消化、吸收和代谢过程，用于维持生命活动并将其转变为机体的成分和制造动物产品。

（一）植物性饲料中的营养物质

根据饲料成分的物理结构和化学性质，可将其分为六大类，即水、蛋白质、碳水化合物、脂类、维生素和矿物质，称为营养物质，其相互关系见图 1-1。

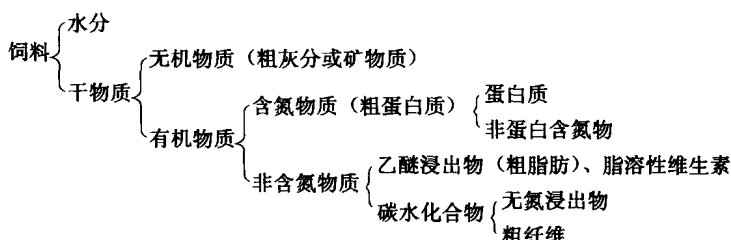


图 1-1 营养物质之间的关系

（1）不同的植物体水分变异范围较大，含水量在 5%~95% 之间变化。随植物从幼龄到老熟，水分含量逐渐减少，不同部位含水量也有较大差异。一般来说青草、青贮等饲料水分含量高（50% 以上），谷物和豆科子实及其加工副产品水分含量低（16% 以下）。

（2）植物体的碳水化合物含量较高，包括无氮浸出物和粗纤维，其中无氮

浸出物主要为淀粉。青干草、青贮、秸秆等粗饲料中粗纤维含量一般占干物质 18% 以上，无氮浸出物低于 40%；谷物子实及其加工副产品中粗纤维含量一般占干物质 16% 以下，无氮浸出物高于 60%；豆科子实和榨油副产物（各种饼粕）中粗纤维含量一般占干物质 15% 以下，无氮浸出物 30% 左右。

(3) 植物体的脂类主要包括结构脂类和贮存脂类。大豆、油菜子、棉子等油子类作物粗脂肪含量一般大于 15%，高油玉米子实中粗脂肪含量在 8% 以上，普通玉米等谷物饲料及其副产品一般低于 5%，饼粕类饲料粗脂肪含量一般也在 5% 以内。

(4) 禾本科植物一般粗蛋白质含量较低，豆科植物蛋白质较高。谷物子实饲料中蛋白质一般低于 15%，豆科子实粗蛋白质含量一般大于 30%，各种油子蛋白质含量在 20%~40%。榨油、淀粉工业、酿酒等加工副产物中蛋白质含量有不同程度的提高。粗饲料中粗蛋白质一般占干物质含量的 15% 以下。植物性饲料粗蛋白质中除了含有真蛋白外，还含有非蛋白氮。例如青饲料中的非蛋白氮占总氮量的 30%~60%，青贮饲料中的非蛋白氮占总氮量的 30%~65%，块根块茎类饲料中 50% 左右，青干草只有 15%~25%，谷物和豆科子实一般低于 15%。

(5) 植物体粗灰分含量一般低于干物质含量 10%。钙磷比例变异范围大 (6:1~1:15)，钙磷绝对含量差异也很大。电解质元素中钾含量最多，钠含量很低。

饲料中的营养物质含量的高低是评价饲料营养价值高低的基础指标，表 1-1 为常见植物性饲料的营养物质组成。

表 1-1 常见植物性原料的营养物质组成

单位：%

饲料	水分	粗蛋白质	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	粗灰分	钙	磷	钠	钾	氯
全株玉米	75.7	2.0	0.6	5.8	14.6	1.3	0.07	0.05	—	—	—
青贮玉米	55.8	3.8	1.4	9.7	—	1.8	0.11	0.11	0.00	0.49	0.08
小麦秸	7.3	4.5	1.5	38.3	38.6	7.1	0.29	0.09	0.11	1.44	0.56
苜蓿草粉	9.7	17.3	2.3	28.0	37.1	9.9	1.33	0.25	0.09	2.14	0.59
玉米子实	14.6	8.9	3.9	2.1	69.3	1.3	0.02	0.27	0.02	0.37	0.07
麦麸	10.1	15.4	3.8	8.9	56.2	5.6	0.12	1.05	0.04	1.18	0.14
大豆	10.0	35.3	17.3	10.1	—	5.3	0.29	0.54	0.01	1.79	0.04
大豆粕	10.5	46.7	1.0	5.2	30.1	5.7	0.31	0.63	0.03	2.16	0.12
菜子粕	9.7	34.1	4.9	11.8	28.9	6.7	0.68	0.99	0.06	1.27	0.04

(二) 动物体的化学组成

(1) 动物体内水分含量比较稳定，一般占动物体重的 50%~75%。幼龄

动物体内含水多，成年的含水较少；随年龄的增加和体脂肪含量的增加，动物体内含水量逐渐降低。

(2) 动物体的干物质中主要含有蛋白质，其次为脂肪。动物体内蛋白质和脂肪含量，除肥育动物的变动较大外，健康成年动物体内的含量均近似。

(3) 动物体的蛋白质主要是结构物质，除了真蛋白质外，还有少量游离氨基酸和激素。动物体蛋白质含量一般占无脂干物质的 70% 左右。

(4) 动物体内脂类主要以真脂肪作为能量的贮备形式。随日龄增长，脂肪含量逐渐增加，肥育动物脂肪含量最高。例如肥育猪脂肪含量约为 36% 左右，而断乳仔猪只有 3% 左右。

(5) 动物体内碳水化合物含量极少，主要为可溶性糖类，贮存形式是糖原。不同动物血液中葡萄糖含量有较大差异，一般在 0.5%~2.5%。乳中乳糖含量约为 3.5% 左右。肌糖原一般占肌肉鲜重的 0.5%~1.0%，肝糖原占肝鲜重的 2%~8%。

(6) 动物体粗灰分(矿物质)含量比较稳定，一般占 2%~5%，折合成无脂干物质为 15%~20%。其中钙、磷含量占 65%~75%。钙磷比例约为 2:1，电解质元素中钠和钾的比例约为 1:1。表 1-2 为不同动物体内营养物质的组成情况。

表 1-2 动物体营养物质组成

种类	单位: %			
	水分	蛋白质	脂肪	矿物质
初生牛犊	74	19	3	4
阉公牛	64	19	12	5
肥育猪 (100kg)	49	12	36	2~3
产蛋鸡	57	21	19	3
马	60	18	18	4
兔	69	18	8	5

(三) 动植物体化学组成的差异

(1) 植物性饲料与动物体中都以水分含量最高。不同植物体水分变异范围较大，含水量在 5%~95% 变化；动物体内水分含量比较稳定，一般占动物体重的 60%~70%。

(2) 植物性饲料干物质中主要为碳水化合物；动物体的干物质中主要为蛋白质，其次是脂肪。植物性饲料干物质中蛋白质和脂肪含量变动较大；健康成年动物体内蛋白质和脂肪含量极为相似。

(3) 植物性饲料的碳水化合物含量较高，包括无氮浸出物和粗纤维，其中无氮浸出物主要为淀粉，含量达 70% 以上，是碳水化合物的贮存形式；动物

体内碳水化合物含量极少，主要为葡萄糖等可溶性糖类，贮存形式是糖原。动物体内不存在淀粉和粗纤维。

(4) 植物体内蛋白质含量一般比动物低。植物体内除了真蛋白质外，含有大量的非蛋白含氮化合物。蛋白质是动物体的主要结构物质，除了真蛋白质外，还有少量游离氨基酸和激素。

(5) 植物性饲料的脂类主要包括结构脂类和贮存脂类。植物表面的脂类主要是蜡质，存在于线粒体、内质网和质膜中的脂类主要是糖脂和磷脂，贮备脂类主要存在于植物的果实中，并以油类为主。在动物体内，脂类主要以脂肪作为能量的贮备形式，构成体组织的脂类主要是磷脂，而不含树脂和蜡质。

(6) 植物性饲料中的矿物质元素钙、钠含量较缺乏，钾、镁、铁含量较多。而动物体则相反，钙、钠含量较高，钾和镁含量相对较低。

通过比较动物体和植物体内化学组成的异同点，我们可以看出：实际上动物体并不是直接或简单地将饲料中的营养物质用于生存及生产，而是把饲料中的化学物质通过动物体内的消化、吸收及利用，转变成为其本身需要的各种复杂的有机物或无机物。为此必须了解动物对营养物质的消化、吸收及利用原理，以便在畜牧生产中根据动物的需求提供相应的营养物质。

二、动物的消化方式

(一) 动物对营养物质的消化方式

消化过程是指饲料在消化道内经过一系列物理、化学和微生物的作用，把结构复杂、难溶解于水的大分子物质，分解为结构简单的可溶性小分子物质的过程。消化道的不同部位对营养物质的消化方式有所不同。

1. 物理性消化 物理性消化又称机械性消化，是指通过采食、咀嚼和胃肠运动，将食物磨碎、混合并推动食物后移，最后将消化残渣排出体外的过程。

动物首先通过唇、舌、牙齿将食物摄取进入口腔，然后通过牙齿的碾磨，使食物变碎，同时使食物与唾液混合，形成食团，便于吞咽。当食物进入消化道后，由于消化道的蠕动，使食物进一步被磨碎并推向消化道末端。

咀嚼可使饲料中不易被消化的纤维素包膜破裂，暴露出各种营养成分，使其易于与酶混合，便于化学消化。咀嚼后的食物变成小颗粒，减少对胃肠黏膜的刺激，有利于排空。如果咀嚼不充分，可使粪便中未消化的食物成分增多。

2. 化学性消化 化学性消化是指通过消化道所分泌的各种消化酶或饲料中含有的消化酶对饲料进行分解的过程。

口腔分泌唾液，唾液中含有 α -淀粉酶可将淀粉分解；胃液的成分主要是胃酸、胃消化酶（主要是胃蛋白酶、凝乳酶和胃脂肪酶）；胰腺所分泌的胰液中含有水解糖类的胰淀粉酶，水解脂肪的胰脂肪酶和水解蛋白质的胰蛋白酶、糜蛋白酶；肝脏合成胆汁，虽然胆汁中没有消化酶，但是它可以作为乳化剂，减小脂肪表面张力，使脂肪裂解，增加胰脂肪酶与脂肪接触的面积，使其分解作用加速，同时胆盐还可以促进脂肪的消化吸收。

3. 瘤胃微生物消化 微生物消化指动物消化道内共生的微生物对食物中的营养物质进行分解的过程。微生物消化主要发生在反刍动物瘤胃和大肠以及单胃动物的盲肠、大肠等部位。

瘤胃微生物主要分为两大类群：一类是细菌，另一类是原生动物。这些微生物自身可以分泌各种酶类，如纤维素降解酶、半纤维素酶、木聚糖酶等，微生物产生的消化酶可以降解饲料中的纤维素、半纤维素、淀粉、蛋白质、脂肪和有机酸。瘤胃微生物不仅能分泌消化酶来分解饲料营养成分，而且还能合成一些必需氨基酸、必需脂肪酸和B族维生素，同时它们本身也是宿主动物营养物质的来源，且均为优质蛋白质。

反刍动物瘤胃中的微生物可以大量地分解粗纤维，并将其转化成宿主动物能够利用的挥发性脂肪酸，所以说微生物消化对反刍动物和草食动物利用粗饲料是十分重要的。

（二）动物的消化率

饲料中的有机物被动物采食后，首先经过胃肠消化，消化后的大部分养分主要经小肠吸收，而未被消化的物质以及少量未被吸收的物质最终随粪便排出体外。

饲料中可以被动物消化吸收的营养物质称为可消化营养物质，可消化营养物质占动物食入营养物质的百分比称为消化率。计算公式如下：

$$\text{饲料中可消化营养物质} = \text{食入饲料中该营养素} - \text{粪中该营养素}$$

$$\text{饲料中某营养物质表观消化率} = \frac{\text{食入饲料中某营养素} - \text{粪中某营养素}}{\text{食入饲料中某营养素}} \times 100\%$$

第二节 动物对营养物质的消化吸收

一、动物对碳水化合物的消化吸收

（一）单胃动物对碳水化合物的消化吸收

碳水化合物在单胃动物体内代谢方式有两种，一是葡萄糖代谢，二是挥发