

黄启贤 主编



XU MU XUE

畜牧学



中央广播电视大学出版社

畜 牧 学

黄启贤 主编

中央广播电视大学出版社

(京)新登字 163 号

图书在版编目 (CIP) 数据

畜牧学/黄启贤主编. - 北京: 中央广播电视大学出版社, 1995.2 重印

ISBN 7-304-00541-6

I. 畜… II. 黄… III. 畜牧学-电视大学-教材 IV.
S81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 01643 号

畜 牧 学

黄启贤 主编

*

中央广播电视大学出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京市银祥福利印刷厂印装

开本 787×1092 1/16 印张 25 千字 602

1990 年 11 月第 1 版 2003 年 8 月第 6 次印刷

印数 10001~13000

定价 16.30 元

ISBN 7-304-00541-6/S·8

前 言

人们都说要科学养畜。所谓科学养畜，就是将环境因素很好地作用于家畜有机体，让它充分发挥其生产性能。家畜生产性能的模式决定于家畜的内因，也就是遗传因素。而生产性能这个模式的体现，则受外因所制约，如营养水平、环境条件、管理技术等。各种外因中营养水平起首要作用，其它因素也不可忽视。无数事实证明：生产性能较高的优良畜禽品种，不用科学的方法进行饲养与管理，它们就不可能发挥出应有的生产性能，甚至还不如一般品种。

要做好科学养畜，首先要有好的品种（内因），还要了解饲料中各种营养成分在畜体内的作用和不同生理状态、生产方向下家畜对营养物质的需要规律，再根据饲料的特性、特点进行合理地配合、加工调制和采取恰当的管理技术，将它们饲养在适宜的环境条件下，只有这样，才能做到合理利用饲料，充分发挥其生产性能，才有可能获得理想的经济效益。

人们饲养家畜的最终目的，就是用较少的饲料、较低的成本，换取最大数量品质良好的畜产品（肉、奶、蛋、皮、毛、畜力）。无论那种畜禽产品都是由饲料中营养物质转化而来的。畜体内这种转化是有规律的。饲养家畜不仅为了直接获得畜产品，对种畜来说，也是为了繁殖更多、更健壮的后代。欲达到这个目的还需掌握有关知识。

畜牧生产过程中，无论饲养那种畜禽、达到什么目的，在营养物质及环境因素等方面都存在“供”与“求”的关系，只有做到供求相符，才能表现出较高的转化效率。在当今世界的饲养水平下，家畜对饲料中能量的转化效率为0~30%，蛋白质为0~50%。换句话说，畜产品中能量与蛋白质最多只占饲料中供给量的三分之一及二分之一。随着畜牧科学水平的提高，营养与管理更符合畜禽本身的要求，饲料的转化效率将会不断地提高。所有畜牧工作者，不论从事那一方面的具体工作，实质上都是为提高家畜对营养物质转化效率而努力工作。

“畜牧学”是一门涉及面较广的学科，包括了畜牧业的一切内容，全书共分三篇。第一篇为饲养原理与饲料，主要叙述饲料中营养物质在畜体内的功能、各类饲料的特性及合理利用、不同生理状态下畜禽的营养需要和配合饲料。第二篇为家畜的繁殖育种，主要阐述家畜繁殖育种的基本知识。第三篇为家畜各论，主要介绍了牛、猪、鸡、羊、马、兔等家畜的品种及饲养管理技术。因此，要求学完《畜牧学》后，能了解畜牧科学的一般原理，初步掌握科学养畜的基本知识与技能。

本书为电大教材，也可供各大专院校及本专业科技人员使用参考，所以在教材编写过程中，尽可能做到便于读者的自学。

本书编写过程中，董伟、吴令、徐德裕、张作龄和王舜华等先生，就编写大纲提出了宝贵的改进意见；卢得仁、路兴中两位教授作全面的审校；中央电大张志军老师给予很大协助，在此一并表示谢意。

参加本书编写工作的人员分工是：黄启贤担任主编、并编写第1～4章及实习1～3；雷天富编写第5、6、10章及实习7、8；沈亦飞编写第7～9、11、12章及实习4～6。由于水平所限，掌握资料不多，加之对电大教学没有经验，书中定有不妥之处，恳请读者指正，不胜感谢。

编者

1990.2.

目 录

前言.....	(I)
---------	-------

第一篇 饲养原理与饲料

第一章 饲料的营养物质与家畜营养	(1)
第一节 饲料与畜体的化学组成	(1)
第二节 饲料的消化与吸收	(5)
第三节 水与家畜营养	(11)
第四节 蛋白质与家畜营养	(12)
第五节 碳水化合物与家畜营养	(22)
第六节 脂肪与家畜营养	(27)
第七节 矿物质与家畜营养	(29)
第八节 维生素与家畜营养	(39)
第九节 能量与家畜营养	(49)
第十节 营养物质在畜禽营养中的相互关系	(56)
第二章 饲料	(61)
第一节 概论	(61)
第二节 青绿饲料	(67)
第三节 青贮饲料	(76)
第四节 青干草	(85)
第五节 篙秕类饲料	(88)
第六节 能量饲料	(90)
第七节 蛋白质饲料	(94)
第八节 矿物质饲料	(100)
第九节 特殊饲料	(101)
第十节 饲料的加工与调制	(105)
第三章 家畜家禽的营养需要	(110)
第一节 营养需要的概念	(110)
第二节 畜禽的维持需要	(112)
第三节 家畜繁殖的营养需要	(118)
第四节 家畜泌乳的营养需要	(127)
第五节 畜禽生长的营养需要	(135)
第六节 畜禽肥育的营养需要	(140)
第七节 家畜产毛的营养需要	(145)
第八节 家畜使役的营养需要	(148)
第九节 家禽产蛋的营养需要	(150)
第十节 畜禽的饲养标准	(154)

第四章 配合饲料与饲料配合	(157)
第一节 配合饲料	(157)
第二节 家畜的日粮配合	(168)

第二篇 家畜的繁育

第五章 家畜的繁殖	(174)
第一节 家畜的生殖系统	(174)
第二节 激素	(181)
第三节 公畜的繁殖力	(186)
第四节 母畜的性活动	(192)
第五节 受精与妊娠	(199)
第六节 人工授精	(207)
第七节 繁殖新技术	(211)
第六章 家畜育种	(215)
第一节 家畜育种的遗传学原理	(215)
第二节 家畜品种及品种分类	(223)
第三节 家畜的生长发育	(226)
第四节 家畜的生产力	(229)
第五节 家畜育种的基本技术	(234)

第三篇 家畜各论

第七章 养牛	(240)
第一节 牛的品种	(241)
第二节 牛的外形	(248)
第三节 牛的饲养管理	(250)
第四节 养牛机械化	(265)
第八章 养猪	(267)
第一节 猪的经济类型与品种	(267)
第二节 猪的外形与选择	(277)
第三节 猪的饲养管理	(278)
第四节 养猪生产的计划与管理	(298)
第九章 养羊	(302)
第一节 绵羊的品种	(302)
第二节 绵羊的饲养管理	(306)
第三节 山羊	(314)
第十章 养马	(319)
第一节 马的生物学特性	(319)
第二节 马的品种	(320)
第三节 舍饲马的饲养管理原理	(322)
第十一章 养禽	(325)
第一节 家禽的外形与鉴别	(325)

第二节	家禽的经济类型与品种	(328)
第三节	家禽的孵化	(334)
第四节	鸡的饲养管理	(339)
第五节	鸭与鹅的饲养管理	(349)
第十二章	养兔	(352)
第一节	发展养兔业的重要意义	(352)
第二节	家兔的生物学特性	(353)
第三节	家兔的品种	(355)
第四节	兔的饲养管理	(356)
实习指导部分		(366)
实习一	饲料分析室的参观	(366)
实习二	青贮饲料的调制与品质鉴定.....	(367)
实习三	饲料配方的设计	(372)
实习四	参观乳牛场	(381)
实习五	参观养猪场	(382)
实习六	参观养鸡场	(383)
实习七	牛体测量及体重估测	(384)
实习八	马的年龄鉴定及毛色识别	(385)

第一篇 饲养原理与饲料

第一章 饲料的营养物质与家畜营养

第一节 饲料与畜体的化学组成

一、饲料与畜体中的营养物质

在自然界中动物与植物是物质循环的两个基本环节。植物能利用太阳的光、热，空气中的 CO_2 、土壤中的水和矿物质元素，进行光合作用，合成植物有机体，而动物不具备这种能力，只能利用植物作为它的营养来源。动植物之间的生活方式不同，存在的形式也各异，但按其化学组成来说，动植物体内主要含碳、氢、氧、氮等元素，其量约占90%以上。另外还有为数不多的硫、磷、铁、钾、钙、镁、氟、碘、钠、氯、锰等，也是组成动植物机体的必要成分。据目前测试手段测定所知，动植物体内含有60余种元素。一般将它们分为两大类，一类为常量元素（宏量元素），其含量为体重的万分之一以上；另一类为微量元素，含量为万分之一以下。这些元素绝大部分是互相结合成为复杂的有机与无机化合物的形式存在。一般将其区分为以下几类营养成分。

（一）水和干物质

饲料和畜体中都存在水分。将样品在一定温度下烘至恒重，失去的量即为水分，剩下的物质即为干物质。样品在60—65℃烘至恒重者，其干物质为风干物质，因为它还保留有一部分水分；在100—105℃下烘至恒重者，其干物质称为全干物质。饲料中各种营养物质均集中在干物质中，所以干物质是畜禽营养的主要来源。

（二）无机物质

将动植物体的样品在高温炉内于550—600℃灼烧，残留的灰烬为无机物质，又称矿物质或灰分。由于在灼烧过程中，一些矿物质起氧化作用，成为氧化物或碳酸盐，又由于样品中夹杂有少量粘土或砂粒，故常将灼烧剩下的无机物冠以“粗”字，称为粗灰分。

（三）有机物质

在测定粗灰分时，灼烧过程中失去的重量即为有机物质，它是一切有机营养成分的总和。有机物质是一大类物质，种类极其多样，包括含氮化合物和不含氮化合物。有机物中含氮与否，是区分营养物质的重要界限。

（四）粗蛋白质

有机物中所含的氮是蛋白质最主要的和特有的组分，故蛋白质的测定以测氮为依据。反过来，有机物中一切含氮化合物的总称就是粗蛋白质。在粗蛋白质中除了纯蛋白质（真蛋白质）之外，还包括有各种含氮的非蛋白质化合物，后者在动物营养上称为氮化物。饲料中蛋白质的含氮量为15—18.4%，一般以16%计。根据测定氮的含量再乘以6.25倍，即为该样品

的粗蛋白质含量。

(五) 粗脂肪

凡是能溶于有机溶剂中的有机物，统称为粗脂肪，也有称醚浸出物。粗脂肪中除中性脂肪外，包括脂肪酸、磷脂、甾醇、蜡及某些色素，故冠以“粗”字。

(六) 碳水化合物

在无氮的有机物中，经脱脂后，剩下的部分在动物营养学上称为碳水化合物。碳水化合物主要由碳、氢、氧三元素组成。饲料中碳水化合物包括粗纤维素与无氮浸出物两大类。粗纤维素是指脱脂样品经稀酸、稀碱处理后的残余物，主要是植物的细胞壁，是饲料中不易消化的成分。在粗纤维素中还包括有纤维素、半纤维素、木质素、多缩戊糖和少量灰分，因此，粗纤维素不同于纤维素。碳水化合物中另一类是无氮浸出物，它包括淀粉和糖。淀粉广泛存在于植物性饲料中；糖是一类易溶于水的物质，如单糖与双糖，在植物性饲料中较少。

(七) 活性物质

上述各类物质是构成饲料营养成分的主要组分，属宏量元素，还有一些含量极少，但在营养上具有特别重要的作用，人们称之为活性物质。动植物中的活性物质主要有：维生素、激素和酶。其中维生素在动物营养上具有十分重要的意义。

二、饲料营养物质的分类

(一) 五大营养物质的分类方案

以上这种分类方法，是一百多年前制订的方案，称之为饲料分析方案，一直沿用到现在。

上述分类方法提出的粗灰分、粗蛋白质、粗脂肪、碳水化合物和维生素称为五大养分。也有人把水分也列入其内，就成了六类，所以也有人说六大养分。各大类养分之间的相互关系见图1—1。

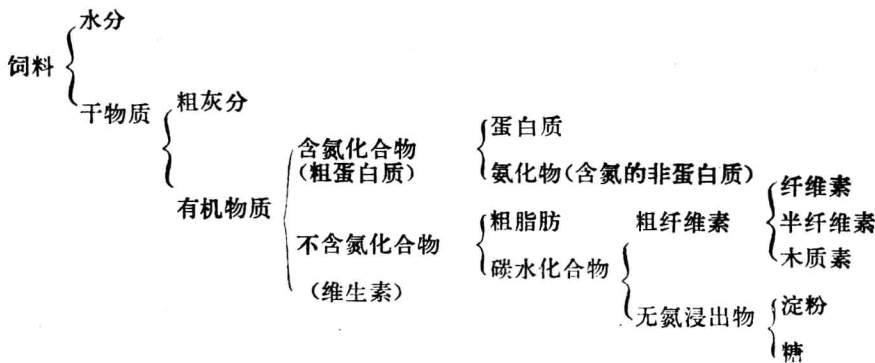


图1-1 各营养物质间的关系

后来在应用过程中也发现它存在着不少问题，有待进一步改进。存在的主要问题，主要是在碳水化合物方面。当前世界各国不少学者在研究制订新的方案。

(二) Van Soest 的粗饲料分析方案

上面已提到粗纤维素一组物质分类存在严重的不合理现象。在这组物质中各种成分不是以“匀质”状态存在，而是易于变异的混合物。同时，这组物质中各种具体成分间的营养价

值差异甚大，有人 (Van Soest 1976) 建议改用中性洗涤纤维 (NDF)、酸性洗涤纤维 (ADF) 和酸性洗涤木质素 (ADL) 作为测定饲料中纤维性物质的指标，具体情况见图 1—2。

图 1—2 中的中性洗涤纤维 (NDF) 即细胞壁成分，指饲料中不溶于中性洗涤剂的那一部分物质，即纤维素、木质素、二氧化硅、角质蛋白、蜡质、木质化含氮物质和木质化纤维等物质。由此可知，新方案把木质素和半纤维素包括在 NDF 这部分的组成中，而常规饲料分析法中，这两类物质在酸碱处理过程中，不少由粗纤维素里损失掉，归入无氮浸出物。图 1—2 中的中性洗涤可溶物 (NDS) 即细胞内容物，系指饲料中能溶解于中性洗涤剂的物质，包括糖、淀粉、果胶、蛋白质、氮化物、脂肪、水溶性矿物质与维生素等。这些物质在畜体内的利用率可高达98%。

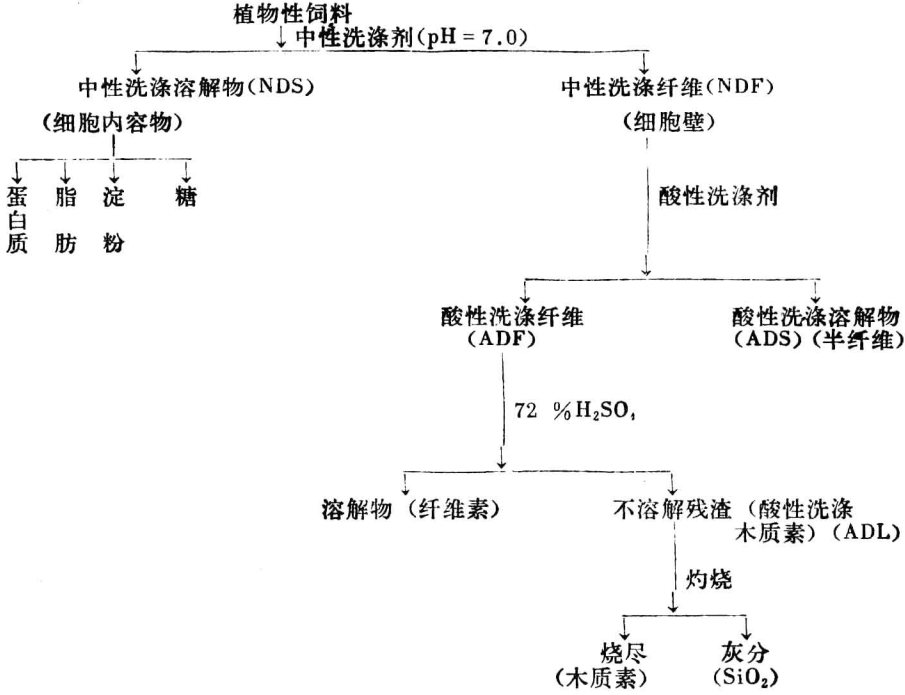


图1-2 Van Soest 粗饲料分析方案

对于细胞壁成分先用酸性洗涤剂进行处理，半纤维素等可全部溶解，称为酸性洗涤可溶物 (ADS)；不溶解部分，被称为酸性洗涤纤维 (ADF)，再用72% H_2SO_4 进行处理，即可把不溶解的木质素和纤维素分开，这样就能确切地反映饲料中纤维性物质的实际情况。

三、动植物体物质组成的差异

家畜从饲料摄取各种营养物质，在体内经过一系列生物化学变化，构成机体的有机和无机化合物。动植物体所含的化学元素虽然基本相同，但所含的化合物在数量和质量上有明显的区别，见表 1—1。

(一) 动植物所含化合物在数量上的不同

植物主要由碳水化合物构成，占干物质的70%左右。而动物体内所含碳水化合物极为微

表1-1 动植物体化学组成比较

植物体内化合物名称	元素组成	动物体内化合物名称
水分 植物 灰分 干物质 含N物 蛋白质——单蛋白、复蛋白、酶、色素、V、B组 氮化物——氨基酸、酰胺类、有机碱、生物碱、某些配糖体 中性脂肪、脂肪酸、色素(叶绿素、胡萝卜素等)、蜡质、树脂、V、A、V、D、V、E、磷脂、固醇、挥发油 粗脂肪 纤维类 纤维素、半纤维素、木质素、其它细胞物质 粗纤维 无N物 淀粉、糖、多缩戊糖、果胶物质、配糖体、单宁、V、C 无N浸出物	H、O K、Na、Ca、Mg、S、Cl、P、Fe、Cu等 C、H、O、N、S、P、Co等 C、H、O、N、S、P、Co等 C、H、O及其它无机元素 C、H、O C、H、O	水分 灰分 干物质 动物 含N物 单蛋白、复蛋白、血蛋白——体蛋白 B组维生素 氨基酸、激素(甲状腺素、肾上腺素等)胆碱 中性脂肪、脂肪酶、胡萝卜素、V、A、D、E、K、磷脂固醇、性腺激素 粗脂肪 无N物 糖元、葡萄糖、低级羧酸——碳水化合物V、C

量，约为体重的0.5—1.0%。

植物所含粗蛋白质平均占干物质的10%左右，而动物体为50%左右。

动植物体都含有脂肪，而且含量变化都很大，但总的说，植物中脂肪含量不如动物体中含量多。

动植物体所含的矿物质较少，植物中平均为4—5%，而且钙少，镁、钾、铁较多，而阉公牛为8%左右，上面这几种元素含量正相反。

动物与植物在幼小时期皆含有大量的水分（70%以上），但都随年龄的增长，体内水分在减少。然而植物中粗纤维素含量在相应增加，动物体中则脂肪增加。

（二）动植物所含化合物在质量上的差异

从表面看，动植物体内都含有五大营养物质，但每类营养物质中具体内容却有极大差异。差异最显著的是碳水化合物。植物中碳水化合物主要是粗纤维素和淀粉；动物体中主要是葡萄糖及糖元，而且根本不含粗纤维素和淀粉。

植物中不含维生素A，但或多或少含有胡萝卜素。可是，动物体中含有维生素A。

动植物体中粗蛋白质的组分方面也有很大差异。植物中含有氮化物，而动物体中没有。真蛋白质也有差异，如动物有血红蛋白，而植物没有。

脂肪的性质在动植物体之间也有不同。植物体中的脂肪不饱和程度较高，常温下为液体；动物体中的脂肪饱和程度较高，常温下呈固体。

以上这些情况表明，畜体内各种复杂化合物是由饲料中取得原料，经过一系列的改造、转化才能形成，这个过程叫微量作用。为了很好地利用饲料，提高家畜的产品率，必须了解饲料内营养物质对家畜的作用。

第二节 饲料的消化与吸收

任何饲料被家畜采食之后，要在消化道中进行消化，把复杂的化合物变为简单的物质才能被家畜吸收，只有吸收的物质才能被利用。家畜对食物消化的方式与程度和各自的消化器官构造有关。

一、畜禽的消化道构造与功能

从消化道的构造来看，牛与羊属反刍动物，马、兔是单胃草食动物，猪是单胃杂食动物，鸡、鸭是禽类，消化器官的构造不同。由于构造的不同，它们的消化作用也不同。现将它们的构造与功能简要介绍如下：

（一）牛、羊等反刍动物的消化道构造与功能

消化道的最前端为唇，牛唇短厚、坚实、不灵活。羊的唇薄而灵活，便于采食饲料。牛、羊的口腔两侧有颊肌，内有腺体，直接开口于口腔。口腔中有灵活的舌，舌可以帮助采取食物，有助于吞咽食物的作用。舌可辨别味道。牙齿在消化过程起压碎和磨碎食物的作用。牛、羊无上门齿，可有发达的白齿。口腔中有唾液腺的开口，能持续地分泌大量唾液，对软化食物起到很好的作用。

食道是一个通道，食物在此不停留，直接进入胃。

牛、羊的胃是复胃、分瘤胃，网胃（蜂巢胃）、瓣胃（重瓣胃）和皱胃四个室。前三个胃

无腺体分布，可视为食道扩大部，主要起贮存食物和发酵分解粗纤维素的作用，在临床上通称为前胃。皱胃内有腺体，又称真胃。瘤胃容积很大，成年牛的瘤胃约占四个胃总容积的百分之八十。其内生存着大量的纤毛虫和细菌，这些微生物在消化食物方面起着重要作用，可称为天然的发酵罐。另外，某些细菌可以合成维生素B组与K。网胃与瓣胃的容积较小，占四个胃总容积的百分之十左右。食物在内主要起机械作用和微生物继续发酵的作用。皱胃约占总容积的百分之七至八，有腺体分布，能分泌消化液，在此可以起到消化（酶解）食物的作用。

牛、羊的胃不仅容积大，而且食物在此停留的时间很长，这就为瘤胃微生物的发酵作用提供了充分的机会。也就是牛、羊之所以能消化大量粗饲料的原因之一。

牛、羊的胃由于构造上的特殊，在功能上也有一个特殊的方面，即牛羊在采食饲料时十分快，而且口腔中咀嚼很不充分就吞入瘤胃，当采食停止后，可以将瘤胃中粗糙的食物重新回逆到口腔中，然后慢慢细细的咀嚼。人们称此现象为反刍。反刍动物的名字由此而来。

牛、羊的肠道可分为两大部分：小肠与大肠。小肠又可分为三段：十二指肠、空肠与回肠。整个小肠中分布有消化腺，加上胰腺、胆囊的分泌物一起进入肠管，共同对食糜起消化作用。小肠壁还有吸收的作用，将已消化的营养物质吸收入血液，送至肝脏。大肠也分为三段：盲肠、结肠和直肠。由小肠进入大肠的营养物质，主要由随食糜进入大肠的酶以及存在大肠中的微生物（细菌和纤毛虫）的作用，继续进行消化。由于食糜在大肠中移动较慢，停留的时间较久，为微生物的活动提供了良好的条件。大肠内的微生物不仅起有消化作用，某些细菌还能合成维生素（维生素B组及K）。大肠内同时也存在吸收的作用。

（二）马属家畜的消化道构造与功能

马属动物包括马、驴、骡。马属动物的唇极为灵活，是采食的主要器官。舌没有牛灵活，但有丰富的味觉感受器，藉以分辨饲料的味道。马属动物的牙齿极为发达，是咀嚼食物的有力装器。口腔中还有唾液腺的开口，唾液能浸润饲料、清洁口腔、便于吞咽并参与消化作用。不同性质的食物，可引起马分泌不同量和不同成分的唾液。食物采食后经食道进入胃。马胃为单室胃，胃内有消化腺，食物的机械刺激可引起胃液的分泌，分泌的数量也随饲料而有变化。食物由马胃转移至肠的速度很快，食后7—9分钟开始转移，经4—4.5小时可以全部从胃中转移走。胃中只对淀粉与蛋白质起消化作用。食物经过胃的消化后，变成半流体状的食糜，逐渐进入小肠。并开始小肠消化。在小肠中受到胰液、肠液和胆汁的作用，使食糜进行充分消化，同时吸收各种营养物质。随着消化道的蠕动，食糜不断往大肠中转移。马属动物大肠中有十分发达的盲肠与结肠，马的盲肠与结肠中有反刍动物瘤胃中相似的微生物，饲料在此停留时间很长（可达72小时），微生物在此对纤维素进行着强烈的发酵过程，是马消化粗纤维素的主要场所，盲肠也是吸收的场所。盲肠和结肠有明显的蠕动与逆蠕动。结肠的蠕动把食糜送向盲肠，盲肠的逆蠕动又把食糜推向结肠，这样，食糜就在此来回移动，造成微生物活动的良好条件。

食糜经过消化和吸收后，残余部分（包括未消化及已消化而未吸收的成分）进入大肠的后段。在这里，水分被大肠吸收，不再进行消化作用。残余部分成为粪便排出。马进食后2—3天开始排出饲料中的残余物，经3—4天才能排完。

兔的消化道大体上与马相似，也是单室胃，且具有发达的盲肠，可以消化一定数量的纤

维生素，所以它们都属于草食家畜。

（三）猪的消化道构造与功能

猪是杂食动物。整个消化道的大体结构属单胃动物，但它不同于马、盲肠不发达。猪是用鼻突掘地寻找食物，并靠下唇将食物送入口内。当不掘土时，它就靠齿、舌和特殊的头部运动来取食。猪口腔内有牙齿、靠下颌的上下运动将食物嚼碎。在咀嚼过程中引起唾液腺分泌作用，产生大量唾液。猪的唾液不仅用来湿润食物，而且还有酶，可以将淀粉开始分解，这对于胃内进行消化具有一定意义。食物经食道很快进入胃。猪胃有消化腺，不断地分泌出含有各种消化酶的消化液，分泌量的多少，与食物的性状有关。这些消化液统称胃液。胃液对食物起着重要的消化作用。食物经胃中消化，变为流体或半流体的食糜。猪胃中食糜随着胃的收缩逐渐向小肠移动，开始小肠消化。猪的小肠很长，有肠液分泌，加上胰腺分泌的胰液和胆囊挤出的胆汁，一起在小肠中作用，使食糜中营养物质在消化酶的作用下进一步消化，并对部分养分进行吸收。随小肠的蠕动，剩余的食糜进入大肠，在大肠中进一步消化、吸收。猪大肠内也有微生物的发酵作用，但作用比马、牛相对要差些。因为猪盲肠不发达。

（四）禽类消化道的构造与机能

禽类的消化道在形态、构造和作用上都与其它家畜有显著的不同，首先是没有软的嘴唇，只有角质化的喙，采食很方便，能啄食细碎的食物。口腔中无牙齿，饲料在口腔中停留的时间很短。唾液腺也不发达，虽有分泌淀粉酶的机能，但为量不多，只起润滑饲料和便于吞咽的作用。

鸡的食道呈管状，质软而富于弹性。食道粘膜有分泌粘液的作用。食道下端有一发达的嗉囊，富有弹性，呈球形，它能贮藏食物，并且根据胃的需要，有节奏地把食物送至胃内。饲料进入胃的快慢，完全取决于鸡的饥饿程度，鸡越饥饿，饲料进入胃的速度越快。嗉囊能分泌液体，起软化饲料的作用，不具消化能力。

嗉囊下面紧接着一个腺胃，容积很小，饲料在此通过很快。腺胃内壁上有乳头，能分泌胃液和盐酸，可以消化蛋白质与溶解矿物质。

腺胃下面是一个特殊的器官——肌胃，又称砂囊或肫。肌胃具有发达的肌肉，收缩力很强，内壁有一层很坚韧的角质膜，俗称鸡内金。胃内常有砂粒，禽类凭借肌胃有节奏的收缩力，在砂粒的挤压下，起磨碎饲料的作用。如果笼养鸡，如不有意识地提供砂粒，则会影响饲料的消化率。

肌胃的另一开口与小肠相接。禽类小肠也包括十二指肠、空肠、回肠，在整个消化道中占有较大的比例。小肠周围布满了肠系膜，肠系膜上有血管网，有利于养分的吸收。小肠中有各种消化酶，能消化各种养分，是主要的消化吸收场所。在小肠中一时难消化的食物，还可以把它逆流至肌胃中继续加工磨碎。

小肠旁有胰腺，它能分泌淀粉酶、蛋白酶、脂肪酶，进入十二指肠末端，在小肠中起有消化各种养分的作用；胆囊分泌胆汁，也进入十二指肠，起中和酸性食糜和乳化脂肪的作用。在这些消化液的共同作用下，将饲料中的各种营养物质进行消化，并通过肠壁吸收入血液中，由血液将各种营养物质送至肝脏，在肝脏中进行再加工，一部分转化为相应的物质，再经血液送至全身组织与器官中。

禽类的大肠包括两条发达的盲肠和很短的直肠。盲肠中有很多微生物，其中有能分解纤

纤维素的细菌，对纤维素有一定消化作用。可惜小肠中食糜只有一部分经过盲肠，所以，微生物的分解作用在鸡的营养上意义也就不很大。盲肠还能吸收水分和溶于水中的养分。

泄殖腔是大肠末端的延续部分，是消化系统、泌尿系统、生殖系统后端的共同通道汇合成的空腔。大肠经泄殖腔和外界相通。此孔是排泄粪、尿和卵或精液。

禽类的消化道很短，仅是体长的6倍，与牛（20倍）、羊（27倍）、猪（14倍）相比短得多。所以饲料在消化道内停留时间很短，产蛋鸡和小鸡只需4小时左右，休产鸡约8小时，抱窝鸡约12小时。所以养鸡要增加饲喂次数。

二、营养物质的消化与吸收

饲料被家畜采食之后，在消化道内受到物理的、化学的和生物学的作用而发生变化。这种变化使饲料中各种营养物质变为简单的小分子化合物。物理的消化作用是靠咀嚼器官和消化器管肌肉的运动把食物磨碎、混合，并把它们从消化道的这一部分运送到另一部分。化学的消化主要借酶的催化作用来完成。它能大大加速机体内的各种化学过程。消化作用的化学变化，实质上就是由各种酶所促进的对食物的水解作用。消化道内的水解作用把分子结构复杂的饲料变成分子结构比较简单的物质。家畜消化腺所制造的酶可分为三类：蛋白分解酶、脂肪分解酶和糖分解酶。它们在消化道的相应部位起着各自的催化作用。此外，植物性饲料中所有的酶，在家畜的消化道中遇到适宜的条件（适宜的湿度、温度和酸碱度等）也参与消化过程。生物学的消化是指居留于动物消化道中的微生物参与下所发生的消化作用。微生物靠着它们制造的酶，促进食物的消化。微生物对饲料中纤维素具有很大的消化作用。家畜的消化腺不产生消化纤维素的酶。在草食动物的营养上，由于饲料中粗纤维素含量较多，因而微生物的活动对消化具有特别重要的意义。

饲料中的蛋白质经过消化变为氨基酸，脂肪分解为甘油和脂肪酸，碳水化合物分解为葡萄糖或简单的有机酸。这些物质由消化道的壁吸收（主要在肠部）进入血液，参与机体的代谢作用。

除家禽外，所有家畜的消化是从口腔开始。食物进入口腔后，经过咀嚼，混入唾液，然后吞咽。口腔中的消化基本上是物理作用，化学作用很小。家禽没有牙齿，不进行咀嚼，唾液也很少，所以，口腔消化意义不大。

食物被家畜吞咽后，进入胃内，在胃内进行消化。不同家畜胃中消化特点是不一样的。反刍动物胃消化的特点：瘤胃、蜂巢胃和重瓣胃本身没有消化腺，皱胃是真正有消化腺体的胃。所以，反刍动物胃消化的特点是：前三个胃（前胃）主要起物理的和微生物的消化作用。皱胃主要起化学的作用。在前胃中，微生物有两大作用，一是分解营养物质，二是微生物利用某些营养物质，并以此为养分进行生长繁殖，也就是合成菌体蛋白质、维生素及糖元。至于瘤胃中纤毛虫的作用，主要是对饲料起机械消化作用，对饲料中纤维起撕裂作用，增加饲料的表面积，便于进一步消化。

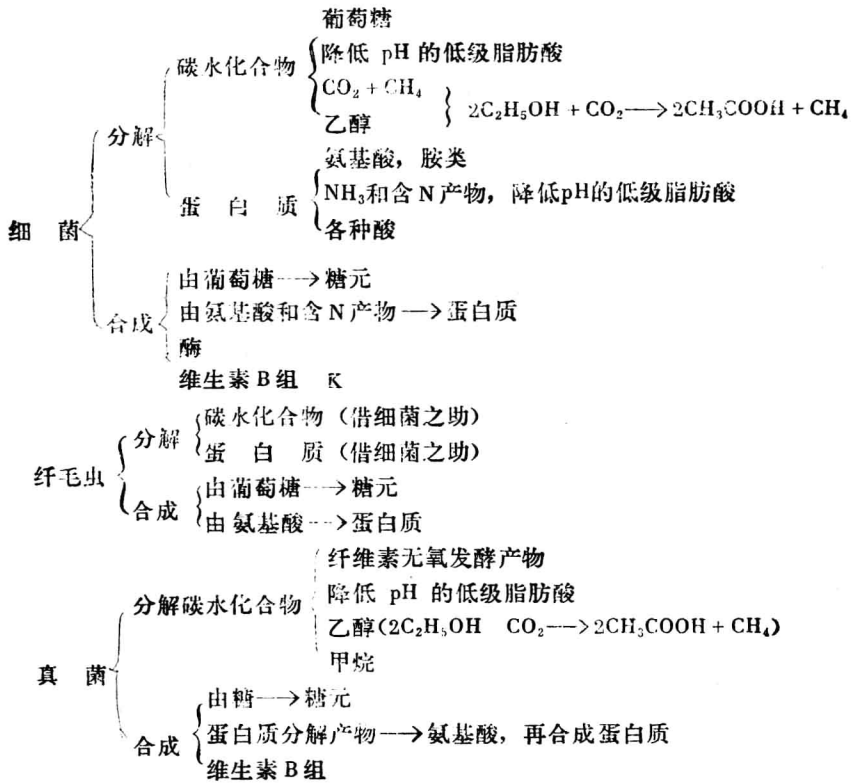
瓣胃是一个“滤器”，它在收缩时把食物稀的部分送入皱胃，把粗糙部分阻留在瓣胃间。在此还大量吸收水和酸。

皱胃内消化主要是酶解作用，利用消化液中的各种酶对食物起化学作用。分解产物也有部分被吸收。单胃家畜的胃，就是起此作用。

食物由胃往小肠内移送时是一部分一部分地分批进行的。食物由胃输出时呈食糜状态，

表1-2

瘤胃内微生物的作用



食糜在小肠内受到胰液、胆汁和小肠液的化学作用和小肠运动的机械作用。小肠中的消化在整个消化过程具有极为重要的地位，多数营养物质在此被分解成为可吸收、利用的状态。小肠也是营养物质吸收的重要场所。

经小肠消化和吸收后的残余部分逐渐进入大肠。在大肠中随食糜一起进入的酶以及大肠中本身存在的微生物（细菌和纤毛虫）的作用，继续进行消化作用，也就是说化学的与生物学的作用为主，大肠中还可合成某些微生素及吸收部分营养物质。大肠也是排泄器官，吸收后的残余物质由此排出体外。

马属动物的盲肠中也具有反刍动物瘤胃中相似的微生物，它们在此所起的作用，也与瘤胃相似。营养上主要作用是对纤维素的分解。

家禽的肌胃是特殊的器官，它并不分泌胃液，主要机能是对食物起机械作用。其它各部位的消化道与哺乳动物相应的部位相同。

二、营养物质的消化率与利用率

通过饲料分析，可以了解饲料中各营养物质含量的高低，但饲料所含的养分在家畜消化道中只有一部分被消化吸收，另一部分则随粪便排出体外，不能被家畜利用，或以代谢产物由尿排出体外。因此，有必要了解饲料中养分在畜体内究竟能被消化吸收的程度如何。它是研究动物营养过程的首要阶段和基本方法。消化力是指动物消化饲料的能力。饲料的消化性