



面向 21 世纪 课程 教材

Textbook Series for 21st Century

# 畜 牧 学

岳文斌 主编



中国农业大学出版社

面向21世纪课程教材  
Textbook Series for 21st Century

# 畜 牧 学

岳文斌 主编

中国农业大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

畜牧学/岳文斌主编. —北京:中国农业大学出版社,2002.9

ISBN 7-81066-517-0/S·373

面向 21 世纪课程教材

I. 畜… II. 岳… III. 畜牧学 IV. S81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 061772 号

出版 中国农业大学出版社  
发行 新华书店  
经销 新华书店  
印刷 北京鑫丰华彩印有限公司  
版次 2002 年 9 月第 1 版  
印次 2006 年 7 月第 3 次印刷  
开本 16 印张 22.25 千字 407  
规格 787×980  
印数 7 051~10 050  
定价 25.50 元

---

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮政编码 100094

电话 010-62732633 网址 [www.cau.edu.cn/caup/](http://www.cau.edu.cn/caup/)

**主 编** 岳文斌(山西农业大学)  
**副主编** 王建民(山东农业大学)  
**编写者** 岳文斌(山西农业大学)  
王建民(山东农业大学)  
杨晓虹(内蒙古农业大学)  
郑中朝(甘肃农业大学)  
张居农(石河子大学)  
徐刚毅(四川农业大学)  
白志明(山西农业大学)  
张建新(山西农业大学)  
郭长华(郑州牧业工程高等专科学校)

**审 稿** 赵有璋(甘肃农业大学)  
刘震乙(内蒙古农牧大学)

## 前 言

畜牧业是国民经济的一个重要组成部分,畜牧业与农业有着互相依存、相互促进的辩证关系。一个国家畜牧业在农业中的比重和人民对畜产品的占有量,被看做是一个国家的发达程度和衡量人民生活水平的重要标志之一。

改革开放以来,随着我国经济的腾飞,人民生活水平不断提高,对畜产品的需求日益加大;充分利用我国畜产资源,大力发展我国畜牧业,满足人民日益增长的物质生活的要求是一项十分重要的工作;另一方面,面对加入 WTO 后的全球经济一体化,我国畜牧业面临着前所未有的机遇与严峻的挑战,如何进一步应用现代科技成果降低生产成本,提高生产效率,改善产品质量,以及加大畜产品深加工的研究与开发力度,拓宽销售渠道,参与国际市场竞争,推动我国畜牧业产业化发展,将是我国畜牧业实现可持续发展所面对的重大课题。

近十余年来,随着家畜遗传育种与繁殖技术、家畜营养与饲养技术、家畜环境与生态科学、畜产品深加工技术及高新生物工程技术等学科的进展,以及新技术在畜牧生产中的广泛应用,畜牧生产有了巨大飞跃,家畜生产力和畜产品商品率有了很大提高,这些成绩的取得,是畜牧生产各个环节紧密联系、综合发展的结果。

畜牧学是研究家畜育种、繁殖、饲养、管理、防病防疫,以及草地建设、畜产品加工和畜牧经营管理等相关领域的综合性学科。畜牧学的内容大体包括基础理论和各论两大部分,前者是以家畜生理、生化、解剖、遗传等学科为基础,研究家畜良种繁育、营养需要、饲养管理和环境卫生等基本原理;后者则在上列学科的基础上,分别研究牛、羊、兔、猪、禽等畜禽的具体饲养技术、饲料生产技术、畜产品深加工与产品开发技术,以及经营管理方法等。

作为非畜牧专业的学生,通过上述两大部分的学习,可以从整体上了解畜牧业生产的主要环节及关键技术,从而对畜牧业形成一个全面而系统的认识。

学习畜牧学的目的在于“农、林、牧、草”紧密结合,在不断促进生态恢复的前提下,利用现代科技成果改善各个生产环节,充分发挥畜禽的生产潜力,提高畜产品的产量和质量,并大力开展畜产品的深加工与“名、特、优”品牌产品的开发,增加畜产品附加值,增强其国内、国际市场竞争能力,以适应加入 WTO 后国际市场的要求,保证畜牧业生产的顺利进行和可持续发展。

当前,我国农业和农村经济发展已进入了一个新的历史时期,面对 WTO,我国薄弱的农业(包括畜牧业)将经受巨大的挑战,为了适应新的形势要求,农业产业

结构必须进行战略性调整,畜牧领域要重点开发和推广以良种为主的“高产、优质、高效”养殖技术,以畜产品精深加工增值为主的保鲜贮藏及综合利用技术和以生物措施为重点的生态环境建设技术,逐步建立具有世界先进水平的畜牧业生产体系。

为了适应新的经济形势的发展要求,我们编写了这本“面向 21 世纪课程”教材,该书为教育部面向 21 世纪教学内容和课程体系改革项目成果(04-14);限于水平与编写时间的限制,可能会有不少疏漏和不妥之处,敬请指正。

编 者

2002. 7.

# 目 录

<b>第一章 饲料营养物质及其营养价值评定</b> .....	( 1 )
<b>第一节 动物对饲料的消化</b> .....	( 1 )
一、动物消化道结构及消化特点 .....	( 1 )
二、动物对饲料的消化方式 .....	( 2 )
三、饲料养分的可消化性 .....	( 3 )
<b>第二节 饲料中主要营养成分及其营养功能</b> .....	( 4 )
一、水与动物营养 .....	( 4 )
二、蛋白质与动物营养 .....	( 7 )
三、碳水化合物与动物营养 .....	( 11 )
四、脂肪与动物营养 .....	( 13 )
五、矿物质与动物营养 .....	( 15 )
六、维生素与动物营养 .....	( 20 )
七、饲料的能量价值 .....	( 25 )
思考题 .....	( 27 )
<b>第二章 饲养标准与动物营养需要</b> .....	( 29 )
<b>第一节 饲养标准与营养需要的含义</b> .....	( 29 )
<b>第二节 动物的维持营养需要</b> .....	( 30 )
一、维持需要的概念和意义 .....	( 30 )
二、动物对各种养分的需要 .....	( 30 )
<b>第三节 动物生长育肥的营养需要</b> .....	( 33 )
一、动物生长育肥的能量需要 .....	( 33 )
二、动物生长育肥的蛋白质需要 .....	( 34 )
三、动物生长育肥的矿物质元素需要 .....	( 35 )
四、动物生长育肥的维生素需要 .....	( 36 )
<b>第四节 动物繁殖的营养需要</b> .....	( 36 )
一、繁殖母畜的营养需要 .....	( 36 )
二、种公畜的营养需要 .....	( 38 )
<b>第五节 泌乳动物的营养需要</b> .....	( 39 )
一、泌乳动物的能量需要 .....	( 39 )
二、泌乳动物的蛋白质需要 .....	( 40 )

三、泌乳动物的矿物质需要 .....	(41)
四、泌乳动物的维生素需要 .....	(42)
第六节 产毛动物的营养需要 .....	(42)
一、营养对产毛的影响 .....	(42)
二、产毛动物的能量需要 .....	(42)
三、产毛动物的蛋白质需要 .....	(42)
四、产毛动物的矿物质和维生素的需要 .....	(43)
第七节 产蛋禽类的营养需要 .....	(43)
一、产蛋禽类的能量需要 .....	(43)
二、产蛋禽类的蛋白质需要 .....	(44)
三、产蛋禽类的矿物质需要 .....	(45)
四、产蛋禽类的维生素需要 .....	(46)
思考题 .....	(46)
<b>第三章 饲料营养特性评价与饲料加工调制</b> .....	(47)
第一节 饲料的分类 .....	(47)
第二节 饲料的营养价值 .....	(49)
一、粗饲料及其营养特性 .....	(49)
二、青绿饲料及其营养特性 .....	(50)
三、青贮饲料及其营养特性 .....	(51)
四、能量饲料及其营养特性 .....	(52)
五、蛋白质饲料及其营养特性评述 .....	(54)
第三节 各类饲料的加工与调制 .....	(57)
一、饲料加工调制的必要性 .....	(57)
二、饲料加工调制的一般方法 .....	(57)
三、粗饲料的加工调制技术 .....	(57)
四、青贮饲料的加工调制技术 .....	(61)
五、能量饲料的加工调制技术 .....	(64)
第四节 配合饲料 .....	(65)
一、配合饲料的概念 .....	(65)
二、配合饲料的优越性 .....	(65)
三、配合饲料的种类 .....	(66)
思考题 .....	(70)
<b>第四章 家畜育种</b> .....	(71)
第一节 家畜的品种 .....	(71)
一、品种及相关知识概述 .....	(71)
二、品种的分类 .....	(72)



三、品种资源的保存和利用 .....	(73)
四、引种与风土驯化 .....	(74)
第二节 畜禽的生长发育 .....	(76)
一、生长发育的概念 .....	(76)
二、生长发育的测定和计算 .....	(76)
三、影响生长发育的主要因素 .....	(78)
第三节 家畜外形与生长性能评定 .....	(78)
一、家畜外形的一般要求 .....	(78)
二、不同用途家畜的外形特点 .....	(80)
三、家畜的生产性能 .....	(80)
第四节 家畜的选种与选配 .....	(84)
一、家畜的选种 .....	(84)
二、家畜的选配 .....	(88)
第五节 品种选育与品系繁育 .....	(92)
一、本品种选育 .....	(92)
二、品系繁育 .....	(93)
三、杂交育种 .....	(95)
第六节 杂种优势利用 .....	(97)
一、杂交亲本种群的选优与提纯 .....	(97)
二、杂交亲本的选择 .....	(97)
三、杂交效果的估测 .....	(97)
四、配合力测定 .....	(98)
五、杂交方式 .....	(98)
六、杂种的培育 .....	(99)
第七节 生物技术在育种中的应用 .....	(99)
一、数量性状的标记辅助选择 .....	(100)
二、转基因动物 .....	(100)
思考题 .....	(101)
<b>第五章 家畜繁殖 .....</b>	<b>(102)</b>
第一节 家畜生殖器官及其功能 .....	(102)
一、公畜生殖器官及其功能 .....	(102)
二、母畜生殖器官及其功能 .....	(102)
第二节 家畜的生殖生理特点 .....	(102)
一、生殖激素 .....	(102)
二、公畜的生殖机能 .....	(106)
三、母畜的生殖机能 .....	(108)

四、受精与妊娠 .....	(110)
五、分娩与护理 .....	(112)
第三节 家畜的繁殖技术 .....	(113)
一、发情鉴定 .....	(113)
二、人工授精 .....	(113)
三、同期发情 .....	(115)
四、排卵控制 .....	(116)
五、诱发发情 .....	(117)
六、诱发分娩 .....	(117)
第四节 胚胎工程技术 .....	(118)
一、胚胎移植 .....	(118)
二、体外生产胚胎 .....	(120)
三、胚胎克隆 .....	(120)
四、性别鉴定 .....	(121)
五、胚胎融合与胚胎嵌合 .....	(122)
六、转基因技术 .....	(122)
思考题 .....	(123)
<b>第六章 家畜环境控制与防疫卫生 .....</b>	<b>(125)</b>
第一节 温热环境 .....	(126)
一、温热因素 .....	(127)
二、温热因素的综合作用 .....	(127)
三、温热因素与畜禽体热调节 .....	(128)
第二节 畜舍内环境的改善与控制 .....	(129)
一、畜舍建筑材料、基本结构及其应用 .....	(129)
二、畜舍的形式 .....	(134)
三、畜舍的保温隔热设计 .....	(134)
四、畜舍内的有害物质及其消除措施 .....	(136)
五、畜舍的通风换气 .....	(145)
六、畜舍的采光与照明 .....	(149)
第三节 畜牧场的设置与场内布局 .....	(149)
一、畜牧场场址的选择 .....	(149)
二、畜牧场分区规划和建筑物合理布局 .....	(151)
三、畜牧场的卫生设施 .....	(152)
第四节 畜牧场环境保护与卫生监测 .....	(154)
一、畜牧场的环境污染 .....	(154)
二、畜禽废弃物的处理与消除污染 .....	(154)

三、畜牧场卫生监测 .....	(156)
第五节 防疫卫生 .....	(157)
一、制定合理的防疫制度 .....	(158)
二、严格执行消毒制度 .....	(158)
三、按免疫程序进行预防接种 .....	(159)
思考题 .....	(159)
<b>第七章 牧草生产与草地管理</b> .....	(161)
第一节 牧草的类型及其划分方法 .....	(161)
一、按植物分类系统划分 .....	(161)
二、按生育特性划分 .....	(162)
第二节 牧草生产及其基础知识 .....	(164)
一、豆科牧草 .....	(164)
二、禾本科牧草 .....	(166)
第三节 牧草产量和营养价值动态 .....	(168)
一、多年生牧草的产量动态 .....	(168)
二、多年生牧草营养价值的动态 .....	(168)
第四节 牧草的饲用价值评价 .....	(169)
一、适口性评价 .....	(169)
二、牧草的营养价值评价 .....	(170)
三、综合评价 .....	(170)
第五节 草地的综合培育与改良 .....	(171)
一、草地封育 .....	(171)
二、草地松耙 .....	(172)
三、牧草补播 .....	(172)
四、有毒有害植物的防除 .....	(173)
五、草地灌溉 .....	(174)
六、草地施肥 .....	(174)
七、草地鼠、虫害及其防除方法 .....	(174)
第六节 草地资源的可持续发展 .....	(175)
一、我国草地资源面临的挑战 .....	(175)
二、以持续发展为目标的草地管理对策 .....	(176)
思考题 .....	(177)
<b>第八章 畜产品加工</b> .....	(178)
第一节 乳与乳制品 .....	(178)
一、乳的概念与化学成分 .....	(178)
二、加工处理对牛乳化学性质的影响 .....	(178)

三、牛乳中的微生物 .....	(180)
四、消毒牛乳的加工 .....	(183)
五、酸乳制品的加工 .....	(184)
六、乳粉的生产 .....	(188)
第二节 肉与肉制品 .....	(189)
一、肉的概念与化学成分 .....	(189)
二、肉的成熟 .....	(190)
三、主要肉制品的加工工艺 .....	(190)
第三节 蛋与蛋制品加工 .....	(195)
一、蛋制品的种类 .....	(195)
二、蛋制品的加工 .....	(195)
第四节 皮与皮制品 .....	(196)
一、皮的概念、结构与成分 .....	(196)
二、生皮的初步加工 .....	(197)
三、生皮的贮藏 .....	(198)
四、毛皮的鞣制 .....	(198)
思考题 .....	(199)
<b>第九章 畜牧经营管理</b> .....	(200)
第一节 畜牧企业经营管理的概念和形式 .....	(200)
一、畜牧企业经营管理的概念 .....	(200)
二、畜牧企业的经营管理形式 .....	(201)
第二节 市场调查和市场预测 .....	(203)
一、市场调查 .....	(203)
二、市场预测 .....	(205)
第三节 畜牧企业经营决策 .....	(207)
一、决策的主要内容和方法 .....	(207)
二、生产项目和产量决策 .....	(211)
三、经营规模的决策 .....	(212)
四、经营风险的对策 .....	(213)
第四节 畜牧企业计划管理 .....	(214)
一、土地、草场的利用计划 .....	(214)
二、畜禽生产计划 .....	(215)
三、饲料生产供应计划 .....	(216)
四、劳力、物资供应计划 .....	(216)
五、畜产品加工销售计划 .....	(217)
第五节 畜牧企业的生产管理 .....	(217)

一、畜牧企业的生产结构 .....	(217)
二、畜牧企业的饲养管理方式 .....	(218)
三、畜牧企业的劳动组织与计酬形式 .....	(219)
第六节 畜牧企业的经济核算 .....	(221)
一、资金核算 .....	(221)
二、畜产品成本核算 .....	(223)
三、盈利核算 .....	(225)
第七节 畜牧企业的产品销售管理 .....	(226)
一、销售预测 .....	(226)
二、销售决策 .....	(227)
三、销售计划 .....	(228)
四、销售形式 .....	(229)
第八节 畜牧企业经济活动分析 .....	(231)
一、经济分析的内容和方法 .....	(231)
二、生产结构和饲料消耗分析 .....	(232)
三、生产计划完成情况分析 .....	(233)
四、产品成本分析 .....	(233)
五、盈亏分析 .....	(234)
思考题 .....	(235)
<b>第十章 动物生产技术 .....</b>	<b>(236)</b>
第一节 牛的生产技术 .....	(236)
一、牛的经济类型与品种 .....	(236)
二、牛的一般饲养管理技术 .....	(240)
三、肉牛规模化肥育生产技术 .....	(243)
四、奶牛高效生产技术 .....	(246)
第二节 羊的生产技术 .....	(251)
一、羊的经济类型与品种 .....	(251)
二、羊的饲养管理技术 .....	(257)
三、羊的季节性放牧管理技术 .....	(260)
四、羊的生产性常规管理技术 .....	(262)
五、肉羊规模化育肥技术 .....	(265)
第三节 家兔生产技术 .....	(269)
一、常见的家兔品种 .....	(269)
二、家兔的一般饲养管理技术 .....	(273)
三、不同生理阶段家兔的饲养管理 .....	(277)
四、家兔规模化育肥技术 .....	(282)

第四节 猪的生产技术 .....	(283)
一、猪的经济类型和品种 .....	(283)
二、猪的一般饲养管理要求 .....	(286)
三、不同用途猪的专门管理 .....	(288)
四、商品瘦肉型猪生产技术 .....	(293)
五、集约化养猪生产技术 .....	(295)
第五节 家禽生产技术 .....	(299)
一、种蛋孵化技术 .....	(299)
二、家禽的经济类型与品种 .....	(303)
三、种禽的饲养管理技术 .....	(307)
四、商品蛋鸡生产技术 .....	(311)
五、肉仔鸡饲养管理技术 .....	(317)
六、肉用仔鸭生产技术 .....	(320)
七、商品蛋鸭饲养管理技术 .....	(322)
八、肉用仔鹅生产技术 .....	(324)
第六节 特种动物生产 .....	(325)
一、毛皮动物的饲养管理 .....	(325)
二、药用动物的饲养管理 .....	(330)
三、肉用动物的饲养管理 .....	(332)
四、观赏动物的品种及饲养要点 .....	(335)
思考题 .....	(336)
<b>参考文献</b> .....	(339)

# 第一章 饲料营养物质及其营养价值评定

动物为了生存、生长和繁衍后代,必须从外界环境中摄取食物,动物采食的食物被称为饲料。一切能被动物采食、消化、吸收和利用,并对动物无毒、无害的可饲物质,都可以作为动物的饲料。在饲料中,凡能被动物用以维持生命、生产畜产品的物质,称为营养物质,简称养分。动物摄取、消化、吸收、利用饲料中的营养物质,形成畜产品的一系列化学、物理及生理变化的生命活动,都是动物营养学研究的范畴。

## 第一节 动物对饲料的消化

### 一、动物消化道结构及消化特点

动物采食饲料并从中获得所需要的营养物质,但饲料中的营养物质一般不能直接进入动物的体内,必须在其消化道内经过物理、化学和微生物的消化作用后,才能被吸收和利用。饲料在动物体内被消化的程度是养分能否充分利用的关键,了解动物的消化生理过程有助于对饲料营养价值的评定和制定提高饲料利用效率的技术措施。这一点在生产实践中具有十分重要的意义。

各类动物对饲料中养分的消化、吸收和利用的整个过程受其消化道解剖结构和生理特点的影响。根据消化道的组成、结构和功能的不同,可将动物分为非反刍动物、反刍动物和禽类。

#### (一)非反刍动物

非反刍动物分为单胃杂食类和草食类。

1. 单胃杂食类 如猪,具有简单的消化道,饲料在消化道内的消化起自口腔,依次经过咽、食道、胃、小肠、大肠最后止于肛门。猪消化器官的容积有限,消化道内微生物发酵活动较微弱,对饲料中纤维物质的消化能力差。但是通过消化酶可以大量利用谷物类精饲料和动物蛋白饲料。

2. 草食类 草食类有马属动物和兔,它们又被称为非反刍型草食动物。马和

兔有发达的盲肠和结肠,其功能类似反刍动物的瘤胃,但功能较瘤胃弱,其间有大量微生物与宿主共生,这些微生物可以利用饲料中的纤维物质,合成营养物质,供宿主利用。

### (二)反刍动物

牛、绵羊、山羊属于典型的反刍动物,反刍动物具有复胃,即瘤胃、网胃、瓣胃、皱胃,前三部分合称前胃,前胃壁没有胃腺,只有皱胃能分泌胃液,功能与单胃动物相似,又被称为真胃。反刍动物的复胃占整个消化道总容积的71%,可以容纳和消化大量的容积性饲料;同时,瘤胃内还生存有大量微生物,这是反刍动物之所以能大量利用纤维性饲料的主要原因。经瘤胃微生物发酵,饲料纤维物质降解为挥发性脂肪酸,并以此形式在瘤胃内被吸收,进而在体内被利用。反刍动物体内60%~80%的能量是以这种形式来提供的。

新生反刍幼畜由于瘤胃尚未发育完全,对饲料的消化与非反刍动物相似。哺乳反刍幼畜,吮吸的乳汁通过食管沟直接进入皱胃被消化、吸收。随着幼畜年龄的增大,瘤胃逐渐发育完全,一些微生物也随着干草进入瘤胃定居,使其具有了正常的反刍功能。

### (三)家禽

家禽的消化器官与哺乳动物有显著的不同。家禽没有牙齿,靠喙采食饲料,因而也没有咀嚼活动。饲料通过食道直接进入嗉囊,并在其间贮存和浸润软化,然后再由嗉囊进入腺胃,在那里与腺胃分泌的消化液混合,饲料在腺胃内停留时间很短,随后进入胃壁肌肉坚厚的肌胃,经其间的沙砾研磨,最后经小肠、盲肠、大肠进入泄殖腔。家禽消化道较短,一般来说,饲料从口腔到泄殖腔,产蛋鸡只需要2 h,非产蛋鸡则需要8~12 h,由于饲料在消化道内停留的时间短。所以,酶的消化和微生物的发酵消化都比猪弱。

## 二、动物对饲料的消化方式

饲料在消化道内水解为可溶性物质的过程,称为消化;经过消化后的简单物质进入血液或淋巴循环的过程,叫做吸收。动物对饲料的消化方式主要归纳为物理性消化、化学性消化和微生物消化三种方式。

### (一)物理性消化

物理性消化主要是靠动物的牙齿和消化道管壁的肌肉运动把食物撕碎、压扁、磨碎以增加食物的表面积,使其易于与消化液充分均匀混合。动物所有的物理性消化过程都为胃和肠的化学性消化、微生物消化做好了准备。



## (二)化学性消化

饲料在动物体内的化学性消化主要依靠消化酶来完成,因而酶对食物的消化是动物的主要消化方式,饲料经过化学性消化后,变为动物能够吸收利用的营养素。这种消化方式对非反刍动物具有特殊重要的作用。植物性饲料是动物的主要食物,其中所含蛋白质、脂肪和糖等营养物质是靠消化器官分泌相应的蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶等进行消化。纤维素、半纤维素、木质素等植物细胞壁成分因动物的消化酶中不含有相应的酶,它们的消化是靠消化道内微生物作用来完成的。

## (三)微生物消化

所有动物的消化道内都有微生物栖居,这些微生物的存在对于动物的生存有着重要的生物学意义,这对反刍动物来讲更为突出,反刍动物能够大量利用粗饲料的根本原因也在于此。

反刍动物微生物消化的主要部位在瘤胃,瘤胃中生存着数量大、种类复杂的微生物,其中包括厌氧细菌、原虫、厌氧性真菌、支原体、噬菌体和侵袭瘤胃微生物的病毒等。在动物营养方面起作用的主要有厌氧细菌、原虫、厌氧性真菌。一般成年动物每毫升瘤胃液含细菌  $4.0 \times 10^9 \sim 6.0 \times 10^{10}$  个,含纤毛虫  $0.2 \times 10^6 \sim 2.0 \times 10^6$  个,微生物除了为宿主提供菌体营养外,还可以利用菌体酶类来消化营养物质。如瘤胃微生物能分泌  $\alpha$ -淀粉酶、蔗糖酶、蛋白酶、半纤维素酶和纤维素酶等,这些酶将饲料中糖类和蛋白质分解成为挥发性脂肪酸和氨等营养性物质,供机体吸收利用;与此同时,微生物发酵也产生  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{N}_2$  等气体,通过嗝气排出体外。绵羊由瘤胃转入真胃的蛋白质中约有 82% 属于菌体蛋白质,在饲料中有 70%~85% 的干物质和 50% 的粗纤维是在瘤胃内被消化。

在反刍动物的整个消化过程中,由瘤胃微生物产生的消化酶,消化了畜体自身不能消化的纤维素、半纤维素等物质,显著地增加饲料中总能的可利用率,提高动物对饲料中营养物质的消化率。此外,微生物合成了必需氨基酸、必需脂肪酸和 B 族维生素,这些养分不必再从日粮中供给。

马属等草食动物的盲肠也有类似于瘤胃的作用。动物大肠内的微生物发酵也使其能够少量地利用粗饲料。禽类的嗉囊中也有一些微生物的栖居和活动。

## 三、饲料养分的可消化性

在动物营养研究中,把消化吸收了的营养物质视为可消化的营养物质。饲料可以被动物消化的程度或性质称为饲料的可消化性。动物消化饲料营养物质的能力称为消化力。饲料的可消化性和动物消化力是营养物质消化过程的两个方面。而消化率是衡量饲料消化性和动物消化力两个方面的统一指标。