



全国高等农林院校“十一五”规划教材

家畜生态学

廖新倮 陈玉林◎主编



Animal Ecology

 中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

家畜生态学

Domestic Animal Ecology

廖新倮 陈玉林 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

家畜生态学/廖新倮, 陈玉林主编. —北京: 中国农业出版社, 2009. 8

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-14087-5

I. 家… II. ①廖…②陈… III. 家畜—动物生态学—高等学校—教材 IV. S811.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 129446 号

(北京市昌平区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

策划编辑 武旭峰

文字编辑 王 丽

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2009 年 9 月第 1 版 2012 年 1 月北京第 2 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16 印张: 18

字数: 422 千字

定价: 29.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本教材共分 10 章。首先阐述了家畜、家畜种群与环境的关系；介绍了家畜生态系统及其基本理论，在此基础上，重点阐述了畜牧生态系统的类型与管理、畜牧业资源及其合理利用；接着深入系统地阐明了家畜营养、家畜废弃物、家畜群发病与生态环境的关系，介绍了畜牧业发展过程实现家畜与环境和谐、家畜健康与安全生产、资源利用与环境保护、节能减排与高效生产等；最后简介了家畜生态学研究涉及的主要方法与技术。为方便教学，章前设有本章内容提要，章后设有本章思考题。

本教材既可作为畜牧、兽医、生态学、资源与环境等专业的教学用书，也可供畜牧兽医技术人员和生产管理者参考。

编 审 人 员

主 编 廖新倮 华南农业大学
陈玉林 西北农林科技大学

副主编 高腾云 河南农业大学

参 编 (按姓名笔画排序)

杨 琳 华南农业大学

张 玉 内蒙古农业大学

邵庆均 浙江大学

贾永全 黑龙江八一农垦大学

廖 明 华南农业大学

审 稿 吴显华 华南农业大学

前 言

家畜生态学是高等农业院校动物科学专业的主要专业基础课程之一。家畜生态学是在生态学、动物生态学及畜牧相关学科基础上建立和发展起来的一门独立的应用生态学分支学科，是畜牧学科的发展观与方法论。家畜生态学引导学生充分运用生态学理念，结合畜牧学各分支学科知识，系统地、综合地分析家畜与环境的互作效应，合理配置和利用畜牧资源，统筹协调畜牧产业发展与资源利用和环境保护，正确处理当前利益与长远利益的关系，指导畜牧产业可持续发展。

在 20 世纪 80 年代，我国高等农业院校陆续开设家畜生态学课程，1985 年由李震钟主编出版了第一本全国统编教材《家畜生态学》，并于 1995 年修订再版，使用至今，极大地促进了全国高等农业院校家畜生态学的教学和人才培养；在全国范围内，推动树立了畜牧业可持续发展理念的形，建立了畜牧业发展的生态观。用家畜生态学的理念全面审视畜牧产业产前、产中和产后各环节的资源、技术、经济与环境问题，用“优质、高效、清洁、安全”的思路与环境友好的原则搞好畜牧产业的健康、可持续发展已成为行业内的共识。

可是，进入 21 世纪以后，我国畜牧业进入快速发展时期，目前畜牧产业“区域化布局、专业化生产、标准化管理、集约化经营”的新格局业已显现，畜牧产业在农业发展中的重要性日益突出。与此同时，畜牧产业发展受环境与资源双重约束的现象也日益明显，诸如畜禽遗传多样性丧失，草地退化或沙化，大量畜禽粪尿、废水及臭气污染环境，饲料重金属严重超标，高致病性疫病的频发与流行，过量或违禁使用兽药、疫苗等，动物健康与福利等重大问题也凸现出来，受到全社会的关注，甚至出现了备受全球关注的“沙尘暴”、“二噁英 (dioxin)”、“疯牛病”、“禽流感”、“三聚氰胺 (melamine)”等重大事件。基于此，近年来，世界各国畜牧学家开始深层次思考和研究农、林、牧、渔的协调发展，以及规模化、集约化家畜养殖可能带来的生态环境与资源问题。家畜生态学的研究领域不断拓展和深入，向宏观与微观两方面发展；研究方法与技术手段不断更新，更趋定量化，精准化；多学科交叉与融合趋势明显，越来越具有实用性，呈现空前活跃的繁荣景象。因此，重新编写一

本《家畜生态学》教材就显得十分迫切与必要。

2006年4月,《家畜生态学》被确定为全国高等农林院校“十一五”规划教材。2006年5月,在华南农业大学召开了主编会议确定了教材编写提纲,成立了编写组并进行了任务分工,同时特邀吴显华教授作为教材审稿人。2007年3月在西北农林科技大学召开了为期一周的编写组第一次全体成员会议,按照审稿人的意见和建议,编写组对教材初稿进行了充分认真的讨论,在各章节的内容和衔接上形成了统一意见。2008年9月在河南农业大学召开了编写组为期一周的第二次全体成员会议,进行了审稿和统稿工作。2009年1月廖新倮、陈玉林和高腾云教授在华南农业大学对教材进行了统稿和定稿。

在本教材编写过程中,编写组成员立足我国畜牧产业现状与发展趋势,在吸收和借鉴国内外最新研究成果的基础上,按照“继承传统教材特色,体现学科研究成果,指导产业永续发展”的思路,本着科学性、前瞻性、系统性和实用性原则,在阐明家畜与环境的互作效应、家畜生态系统及其结构、功能特点以及系统平衡调节机制的基础上,重点构建家畜生态系统健康评价、系统管理与持续发展的理念、方法与技术体系,同时引导读者深入思考规模化人工养殖环境条件下,家畜与环境的特殊互作关系与作用规律。本教材共分10章,第1章由廖新倮、陈玉林编写,第2章第1~2节由贾永全编写,第3~5节由高腾云编写,第3章由陈玉林编写,第4章由邵庆均编写,第5章由高腾云编写,第6章由张玉编写,第7章由杨琳编写,第8章由廖新倮编写,第9章由廖明编写,第10章第1~5节分别由杨琳、廖新倮、陈玉林、廖明、张玉编写,第6~7节由贾永全编写。

华南农业大学吴显华教授审阅了全书,并对各章节内容提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

最后,需要说明的是畜牧产业发展日新月异,现实家畜生态问题错综复杂,区域性特点十分明显,家畜生态学科仍然处于快速发展时期。编写组成员虽然通力协作,历时两年以极大的热情完成了书稿,可是由于编者知识、经验和水平有限,本教材难免存在缺点,恳请读者批评指正。

编 者

2009年6月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 家畜生态学及研究对象	1
一、家畜生态学的内涵与外延	1
二、家畜生态学的研究对象	2
第二节 家畜生态学的形成与发展	3
一、家畜生态学的萌芽与形成	4
二、家畜生态学的发展	6
第三节 家畜生态学的地位、作用与任务	9
一、家畜生态学的地位与作用	9
二、家畜生态学的任务	11
第四节 家畜生态学研究方法	13
思考题	14
第二章 家畜与环境的关系	15
第一节 家畜环境的类型与生态因子	15
一、家畜的环境	15
二、家畜环境的分类	15
三、生态因子	16
四、生态因子的基本作用规律	18
第二节 家畜环境与生态因子的作用	20
一、环境对家畜的作用	20
二、生态因子对家畜健康与生产性能的影响	21
第三节 家畜对环境的适应	26
一、适应的概念与原理	26
二、适应的类型	27
三、家畜的风土驯化与引种	34
第四节 家畜的应激及动物福利	36
一、应激的概念	36
二、应激的阶段性反应	37
三、在变化的环境中家畜的应激与适应	38

四、家畜的应激与福利	39
第五节 家畜对环境的影响	43
一、家畜饲养占用大量土地资源	44
二、家畜过度放牧造成草地退化	44
三、家畜废弃物对环境的污染	45
思考题	46
第三章 家畜种群与环境	47
第一节 家畜种群与地理分布	47
一、家畜种群及其生态学意义	47
二、家畜种群的基本特征	49
三、家畜种群的生态分布	51
第二节 家畜种群的动态变化	58
一、家畜种群的特征参数	58
二、家畜种群的增长模型	60
第三节 家畜种群的相互关系	63
一、种群的空间格局	63
二、种群的相互关系	65
三、种群的调节	67
四、种群的平衡	69
五、生态入侵	69
第四节 家畜种群对群落演替的影响	71
一、生物群落及其基本特征	71
二、生物群落的结构与性质	72
三、生物群落的演替	74
四、放牧对生物群落演替的影响	74
思考题	77
第四章 生态系统与平衡	78
第一节 生态系统概述	78
一、生态系统的概念	78
二、生态系统的组成及其功能类群	79
三、生态系统的食物链和食物网	81
四、营养级、生态金字塔与生态效率	82
五、初级生产和次级生产	86
第二节 生态系统中的能量流动	91
一、研究能量传递规律的热力学定律	91

二、食物链层次上的能流分析	91
三、实验种群层次上的能流分析	92
四、生态系统层次上的能流分析	93
五、生态系统能量流动的普适模型	94
第三节 生态系统中的物质循环	95
一、物质循环的一般特点	95
二、水循环	97
三、气体型循环	98
四、沉积型循环	100
五、有毒有害物质循环	101
第四节 生态系统的平衡	102
一、生态平衡	102
二、生态系统的自我调控与平衡	104
三、生态系统的人工调控策略	107
第五节 环境污染对生态系统的影响	108
一、酸雨的影响	108
二、农药和杀虫剂的影响	109
三、化肥的影响	110
四、重金属的影响	111
五、病原体的影响	111
思考题	111
第五章 畜牧生态系统管理	112
第一节 畜牧生态系统的类型、结构与功能	112
一、畜牧生态系统的类型	112
二、畜牧生态系统的结构与特征	116
三、畜牧生态系统的功能与特征	117
第二节 畜牧生态系统构建的原理与方法	121
一、畜牧生态系统构建的原理	121
二、畜牧生态系统构建的方法	123
第三节 可持续畜牧生态系统	125
一、畜牧业可持续发展与生态承载力	125
二、畜牧业可持续发展应遵循的生态学原理	126
三、可持续畜牧生态系统典型分析	127
第四节 畜牧生态系统效率与可持续性分析	132
一、畜牧生态系统的效率分析	132
二、畜牧生态系统的可持续性分析	133

三、草地畜牧业生态系统健康综合评价	134
第五节 畜牧生态系统管理措施	137
一、农区畜牧生态系统的管理措施	137
二、草地畜牧生态系统的管理措施	141
思考题	143
第六章 畜牧业资源与利用	144
第一节 畜牧业资源及其分类	144
一、畜牧业资源的概念	144
二、畜牧业资源的分类	144
三、研究畜牧业资源的意义	145
第二节 中国畜牧业资源分布与现状	145
一、动物资源	145
二、饲草料资源	148
三、畜牧业气候资源	153
四、水资源	154
五、土地资源	155
六、社会资源	155
第三节 畜牧业资源的调查与评价	155
一、畜牧业资源调查内容与方法	156
二、畜牧业资源评价内容和方法	157
第四节 畜牧业资源合理利用	158
一、畜禽品种资源的保护与利用	158
二、草地资源的保护与合理利用	160
三、饲料资源的开发与利用	162
四、畜牧业土地资源的保护与利用	163
五、畜牧业资源管理	164
第五节 优势畜产品生产区域布局与建设	164
一、畜牧业区域布局的意义	164
二、我国畜牧业生产类型及特点	164
三、我国优势畜产品生产区域布局	166
思考题	168
第七章 家畜营养生态	169
第一节 家畜营养生态概述	169
一、家畜营养对生态系统的影响	169
二、家畜营养生态的研究范围	170

三、家畜营养生态学的发展	171
第二节 饲用物质与动物健康及畜产品安全	171
一、饲料与动物健康及畜产品安全的关系	171
二、饮水与动物健康及畜产品安全的关系	175
第三节 饲用物质与家畜排泄物的环境效应	176
一、饲用物质利用与家畜排泄物	176
二、家畜排泄物对周围环境的影响	178
第四节 减少家畜排泄物的营养技术	180
一、家畜对饲用物质的利用	180
二、家畜排泄物成分及其数量增加的原因	183
三、减少家畜排泄物的营养技术	184
思考题	189
第八章 家畜废弃物处理与利用	190
第一节 家畜废弃物及其特性	190
一、家畜废弃物数量与成分	190
二、家畜废弃物的可资源化特性	195
三、家畜废弃物的污染特性	195
第二节 家畜废弃物的无害化处理	198
一、粪便处理	199
二、废水处理	200
三、臭气控制	204
第三节 家畜废弃物的资源化利用	205
一、粪便资源化	205
二、废水资源化	206
第四节 家畜废弃物的管理	207
一、实施系统养分平衡管理	207
二、环保治理措施	208
三、贯彻畜牧业清洁生产机制	208
四、政策与管理措施	209
思考题	209
第九章 家畜群发病与生态环境	210
第一节 家畜群发病的概述	210
一、群发病的概念	210
二、群发病的特点	211
三、群发病的分类	211

第二节 生态环境与家畜疫病的关系	212
一、家畜疫病生态学的概念	212
二、生态环境因子与家畜疫病的关系	212
三、不同生态系统的疫病发生特点	216
第三节 家畜群发病的综合防控措施	221
一、加强家畜养殖的综合管理	221
二、预测预警系统防控家畜疫病	222
三、生态防控疫病	223
四、规范交易市场管理	225
思考题	225
第十章 家畜生态研究方法与技术	226
第一节 家畜生理生化指标及分析评价	226
一、家畜生理指标及分析评价	226
二、家畜血液生理生化指标及分析评价	227
第二节 痕量分析技术的应用	231
一、概述	231
二、痕量分析的主要步骤	232
第三节 分子生物学技术及其应用	235
一、分子标记技术	236
二、序列测定与分析技术	240
第四节 病原微生物的检测技术	242
一、病原的分离与人工发病	242
二、形态学检测	242
三、生化检测	242
四、免疫学检测	243
五、分子生物学检测	244
第五节 家畜行为的观测与分析	246
一、概述	246
二、家畜行为观测的内容	247
三、家畜行为的观测方法	248
四、家畜行为的取样方法	249
五、家畜行为观测结果的分析	250
第六节 数学模型及其应用	250
一、数学模型概述	250
二、数学模型的建立	251
三、数学模型的主要类型	254

第七节 畜牧业环境评价方法	259
一、概述	259
二、环境评价程序和指标体系	259
三、畜牧环境的主要评价方法	259
思考题	264
主要参考文献	265

第一章 绪 论

本章提要 主要介绍了家畜生态学的概念,阐述了它的内涵和外延,以及研究对象;简述了世界家畜生态学的萌芽、形成与发展过程及其与相关学科的关系,介绍了家畜生态学在畜牧业以及社会、经济、资源与环境发展中的地位和作用,介绍了家畜生态学的主要任务,以及研究方法在当今家畜生态学发展中的重要性。本章指出了世界家畜生态学发展过程的标志性成果,反映了学科发展的最新动态与趋势;并指出了家畜生态学作为一门独立的分支学科,它既是畜牧学科的发展观与方法论,又是畜牧产业化发展的总纲和行动指南。

第一节 家畜生态学及研究对象

一、家畜生态学的内涵与外延

家畜生态学(domestic animal ecology)是把家畜及其自然环境、人工环境和社会环境作为有机整体,运用生态学和系统论的原理与方法,研究其中的相互关系、协同作用、调节控制和持续发展规律的学科。

家畜生态学既研究环境对家畜的影响,又研究家畜及其生产过程对环境的影响。主要体现在三个方面:一是研究家畜在自然环境、半人工或人工环境条件下的生物习性、健康生活、生产性能、生产效率及产品品质等;二是研究家畜对其环境及环境条件变化的适应,以及环境条件变化对家畜与其环境所构成的有机整体的影响;三是研究家畜生产过程对环境的影响。其中,尤其重视研究人类社会的经济、技术和文化因素与家畜及环境的关系。

家畜生态学发端之时,就重视对家畜个体、种群和生态系统三个层次的研究。如关于家畜个体水平与环境的关系研究包括家畜的生物习性、适应性(形态、生理、行为、遗传等)、健康、生长发育、生产性能、产品品质等;关于家畜群体水平与环境的关系研究包括家畜品种特征、品种结构、生产性能、整齐度等;关于家畜生态系统水平与环境的关系研究主要包括畜种的分布规律、系统结构与功能、系统健康、生产效率等。同时,家畜生态学也越来越重视家畜饲养过程对周围公共卫生安全、土壤、水体和空气环境的直接和间接影响。

家畜的环境影响因素既有温度、湿度、气流、光照等非生物因素,也有植物、动物与微生物等生物因素,且这两类环境影响因素越来越强烈地受到来自人类社会的经济、技术与文化等因素的干预,这就增加了家畜生态学研究的复杂性。

家畜生态学是生态学应用于农业领域的学科分支之一,属于应用生态学范畴。与之联系紧密

的应用生态学学科分支主要包括动物生态学、草地生态学、作物生态学、农业生态学等。

家畜生态学与动物生态学联系紧密,然而,学科内涵又明显不同。首先,家畜生态学涉及的家畜主要是指家养动物,包括家养哺乳动物和家禽,也涉及人工养殖的鱼类和昆虫;动物生态学涉及的动物泛指除了微生物以外的所有动物。其次,动物生态学侧重研究动物在自然环境条件下的生活方式,以及动物与动物间、动物与其生活的自然环境间的相互关系,如自然环境条件对动物的生存、活动、行为、繁殖、数量变化和分布格局的影响,以及动物对自然环境条件变化的适应及影响作用等,这里的自然环境也包括受到人的干预的自然环境,但是,较少涉及与人工建造环境的关系研究。虽然家畜生态学与动物生态学所研究的都是动物与其环境的互作关系,但是,两者的本质区别是显而易见的。

在长期的历史发展过程中,人们自觉或不自觉地试图通过干预自然环境以减少环境对家畜的负效应。如通过游牧或四季牧场间的迁移来减少干热和寒冷环境,以及草地牧草养分不足对草食家畜的负面影响;通过建立家畜舍饲养殖场,组建高产畜群,人工控制环境条件,提供高营养浓度的饲料,采用饲料添加剂、兽药、疫苗等来提高家畜的生产效率,增加畜产品数量和质量。可是,由于人们过分期望从家畜生产过程中获得更多的畜产品,以满足人们不断剧增的消费需求,而忽视和破坏了生态系统的平衡机制,致使草地过牧,草地生产力不断降低,甚至草地退化、沙化,致使规模化养殖场周边地区家畜环境污染问题突出,人们干预自然环境给自身已经带来了严重的生态环境问题。保持家畜生态系统的稳定、持续发展,建立家畜生态系统平衡机制成了家畜生态学研究的重点和热点领域之一。因此,研究家畜与环境的相互关系,要注重汲取和借鉴相关学科和领域的研究成果和经验,诸如家畜环境卫生学、家畜行为学、动物福利学、遗传生态学、分子生态学,以及营养生态、疫病生态和动物废弃物管理等领域的研究成果。只有这样,才可以更加深入、系统地了解和掌握家畜与环境之间复杂的互作关系。

从家畜生态学的概念可以看出,家畜生态学的研究是全球性的,但有明显的地域特色。这主要是由于所有家畜的生存与活动均依赖于环境并受环境影响,同时它们也产生明显的环境效应;家畜与其环境的互作效应所表现出的时空特点,取决于一定自然地理范围内,与畜牧业相关的自然资源、气候特点、经济水平、技术进步和文化基础等。不同的国家、同一国家的不同地区、同一地区的不同历史时期,家畜生态学所研究的对象与内容均有所侧重、有所不同。

二、家畜生态学的研究对象

家畜生态学主要以家畜及其自然环境、人工环境和社会环境为研究对象,从不同角度、不同层次、不同过程来研究各种环境因子对家畜的影响,以及家畜生产对环境的影响。家畜生态学推动畜牧业的可持续发展具有如下几个明显特性:

第一,系统性,即家畜及其系统乃至畜牧业的发展状况都是各种因子作用的综合结果。

第二,整体性,即各种因子对动物生产的调控具有时序性,体现出对生产全过程的整体效应。

第三,层次性,即各种因子对家畜及其系统的影响,涉及分子-细胞-组织-器官-个体-种群-系统-生物圈各层次。

第四,协同性,即在深刻理解家畜与环境复杂多变生态关系的基础上,重视畜牧产业发展与家畜生态系统平衡的协调性,实现畜牧产业发展与社会、经济、环境的和谐。

具体地说,从生物学角度看,家畜生态学涉及的各种环境因子对家畜品种形成、生活习性、体格与体型、健康、生产性能、适应、应激、种群分布与动态、家畜生态系统以及资源分布的影响规律;影响的机制和深度涉及家畜遗传物质的表达、动物的适应性、对逆境的抵抗力、应激、行为发育、组织器官生长发育的影响、个体生长发育与生产性能的影响,包括饲料转化效率和药物治疗效果的影响。从环境因子的类型来看,家畜生态学研究物理因子即非生物因子,包括温度、湿度、气流、空气质量、光照、水等环境因子,以及生产技术、饲养管理方式、社会经济条件等对家畜的影响。以上内容包括了家畜分子生态、个体生态、种群生态、生态系统生态的研究。

家畜生产一方面依赖自然资源,另一方面又受自然资源的制约;特别针对社会发展和动物保护的需要,畜牧生产需要在充分研究了解本国、本地区家畜与环境资源特点,以及家畜与环境相互关系的基础上,合理有效地发挥和利用当地资源优势,促进资源保护和可持续利用,并保护生态环境。特别重视研究家畜遗传资源和生态环境,以免丢失生物多样性这一畜牧业赖以持续发展的重要基础和破坏人和自然界生物赖以生存、生活的场所。为此,区域性畜牧业生态的研究应成为今后家畜生态学研究的重点内容之一,以促进区域农牧业和社会经济的和谐发展。

家畜生态学不仅要加强上述家畜与环境相互关系结果的研究,更要重视和加强导致这种结果的生态过程的研究。也就是说,一方面,家畜生态学需要抓紧研究当前畜牧生产中存在的生态问题,另一方面需要加强不同生态层次的家畜系统与环境系统之间的关系及其过程的研究,提高理论水平,这将有助于揭示家畜与环境关系的机制,增强家畜生产过程中可能出现问题的预见性与防控能力,为遏制、恢复、重建或组织、管理健康的机体或系统提供科学依据。

家畜生产对环境影响的研究对象可以按如下四种方式区分:一,按家畜生产过程所产生的废弃物来看,包括粪尿、废水、臭气、尸体、胎盘以及孵化厂废弃物等;二,从废弃物影响环境的内容来看,主要包括有机物、氮、磷、重金属、兽药、臭气、温室效应气体(如甲烷)、病原体或寄生虫(卵)等;三,从废弃物影响范围来看,主要涉及不同环境介质,如土壤、水和空气;四,涉及影响消除和控制的各种研究。为此,家畜生态学需要研究不同废弃物及其成分对周围环境产生的直接影响和后果,建立促进环境友好和生态环境保护的一系列措施。

与普通生态学一样,不同时期家畜生态学研究对象的侧重点也有所不同。特别是随着社会、经济、人口、文化的发展,畜牧业经济和畜牧业技术都得到很大发展,家畜养殖方式发生很大变化(例如随经济和文化的发展,日益重视福利型养殖方式),人为的各种环境因素对家畜的干预越来越大,而且变化很快。最近20年来,不论家畜生产系统本身,还是系统周边的环境问题都层出不穷。因此,随着畜牧业的发展,家畜生态学的研究对象也在不断扩展。

第二节 家畜生态学的形成与发展

家畜生态学的形成与发展经历了一个漫长的历史过程,而且在世界范围内,具有多元起源的特征。同时,家畜生态学的萌芽、形成与发展始终与生态学、动物生态学、植物生态学、农业生态