

畜牧兽医技能培训丛书



动物繁育新技术

杨利国 主编

 中国农业出版社

◆ 畜牧兽医技能培训丛书

动物繁育新技术

杨利国 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物繁育新技术/杨利国主编. —北京: 中国农业出版社, 2009. 8

(畜牧兽医技能培训丛书)

ISBN 978-7-109-14120-9

I. 动… II. 杨… III. 畜禽育种 IV. S813.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 137822 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 颜景辰

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 2009 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 24

字数: 426 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 40.00 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 简 介

繁殖与育种是现代畜禽生产中的重要手段，对于培育新品种、合理利用优秀品种、提高畜禽生产效率和经济效益、改善畜禽产品品质具有重要意义。本书结合生产实际与国内外最新研究成果，主要介绍畜禽生产中常用的 10 类繁育技术的最新进展，内容涉及畜禽体尺测量、体形外貌鉴定、屠宰测定、分子育种、人工授精、胚胎工程、发情鉴定、排卵控制、性别鉴定、性别控制、妊娠诊断、诱导分泌、诱导泌乳、人工孪生等技术的基本原理与操作方法；有图 95 幅、表 53 张。内容丰富、先进，实用性、系统性、专业性强，概念清晰，体现了当前的新成果及应用热点，既是动物科学与动物医学行业高级人才培养计划教材之一，又是猪、牛、羊、禽养殖企业技术人员的重要参考用书。

丛书编委会名单

主 任 毕丁仁

副主任 程国富 刘兴斌

编 委 (以姓氏笔画为序)

兰之祥 齐德生 孙永虎 杨利国

李育林 吴 斌 陈顺友 郭定宗

彭克美 熊家军

本书编写人员

主 编 杨利国（华中农业大学动物科技学院）

参 编（按姓氏拼音排序）

蔡 虹（华中农业大学动物科技学院）

付树滨（华中农业大学动物科技学院）

滑国华（华中农业大学动物科技学院）

桑 雷（华中农业大学动物科技学院）

宋亚攀（华中农业大学动物科技学院）

王 滇（华中农业大学动物科技学院）

吴灿杰（华中农业大学动物科技学院）

肖 遥（华中农业大学动物科技学院）

张 剑（华中农业大学动物科技学院）

张春艳（华中农业大学动物科技学院）

序

当今中国经济飞速发展，人民生活正步入小康，对肉蛋奶等动物源性食品需求量越来越大，对品种和质量的要求日益增高。虽然畜牧业总产值的比例已超过农业总产值的三分之一，但畜牧业总体生产水平仍相对低下。主要表现在专业从业人员数量偏少，技能水平跟不上发展需要；畜禽传染病频发，防制十分困难；畜产品价格波动剧烈，行业抗风险体系不完善，供求矛盾仍较突出。

行业要发展，科技和人才是关键。针对上述问题，华中农业大学动物科技学院和动物医学院除了大力培养动物科学专业和动物医学专业本科、研究生人才，还举办了“畜禽规模场关键养殖技术培训班”、“猪病临床诊断实用技术培训班”、“人工授精实用技术培训班”、“饲料营养检验检测技术培训班”、“农村养殖能手培训班”等系列短期技术培训，实施了动物科学与动物医学行业高级人才培养计划（简称“MY 计划”），面向养殖业传授畜牧兽医技术，以满足畜禽规模场和广大养殖户的需求。培训过程中，学员对专家的讲义十分喜爱，纷纷建议将讲义整理出版，以助大家更好地学习和掌握专业技术。因此，该院组织教师编写了《畜牧兽医技能培训丛书》。

该套丛书共 7 册，内容丰富，通俗易懂，理论阐述深入浅出，技术指导性强，实用性强，既可作为畜牧兽医行业技能培训专用教材，也可作为畜牧兽医基层工作者自学用书，是一套不可多得的好书。

我国畜牧业发展至今日，面临前所未有的机遇和挑战。如何抓住机遇，迎接挑战，使畜牧业更好更快发展，需要各界人士共同努力。华中农业大学具有 110 年办学历史，是我国著名的农业

高等学府。动物科技学院和动物医学院是华中农业大学的优势学院，致力于畜牧兽医科学技术的创新与传播，为我国畜牧业健康发展提供智力支持。学院师资雄厚，科研实力强劲，学术水平高，已获得一批实用性强的高新技术成果。在长期的办学实践和社会服务中，该院教师开创和积累了丰富、实用、新颖的畜牧兽医专业技术。这些技术在丛书里有详细的阐述，我相信养殖业界的朋友们一定能从这套丛书中获得相应的帮助，我也相信该套丛书的出版发行能为社会主义新农村建设做出更大的贡献。

中国工程院院士
中国畜牧兽医学会理事长

陈焕春

2008年10月

前 言

动物繁殖学和家畜育种学曾经是畜牧学一级学科中重要的两个二级学科，考虑到两个学科的交叉性与互补性，1996年，国务院学位委员会将其合并为一个二级学科，即动物遗传育种与繁殖学科。10余年的实践证明，合并后对于促进学科服务于畜牧生产实际，提高动物繁育效率具有重要意义。

随着动物遗传育种与繁殖学科的发展，动物繁殖与家畜育种相互交叉，不断渗透，繁殖技术与育种技术相互融合，形成动物繁育技术 (breeding techniques)。严格地说，动物繁育技术是指那些直接用于育种目的的繁殖技术，如人工授精、胚胎移植、体细胞克隆等技术，既是繁殖技术，又是育种技术。诱导发情、不孕症防治、排卵调控、诱导分娩、诱导泌乳、人工孪生、性别控制等繁殖技术可用于提高优秀种公畜和种母畜的利用率，因而是间接的育种技术。体尺测定、体形外貌鉴定、分子标记辅助选择、计算机辅助选择、屠宰测定、后裔测定等育种技术是“繁殖”的基础或前提，因而是间接的繁殖技术。

基于动物遗传育种与繁殖学科的发展，结合畜牧生产实际对动物繁殖技术和育种技术的需求，参考国内外有关动物繁殖技术和育种技术的最新研究成就，本书介绍了11类动物繁育技术的基本原理与操作细则，以及繁育技术在各种动物中的应用特点，旨在以最少的文字，介绍最多、最丰富、最先进、最适应的知识和技术。

本书有图95幅，表53张，其主要特点是内容丰富、先进、实用。在本书编写过程中，编者打破学科界限，将畜禽生产中常用的繁殖技术和育种技术融合为繁育技术，虽然某些繁育技术

(如畜禽体尺测定、体形外貌鉴定、屠宰测定、后裔鉴定等)是传统的(俗称“常规技术”),但编者结合国际、国内标准文件,添加了许多标准化内容,不仅丰富了这些常规技术的内容,而且提升了其科学性、先进性及实用性;对于某些不断发展中的高新繁育技术,如活体采卵、幼畜超排、体细胞克隆、人工孪生等,本书介绍了最成功的实例,便于实际操作时参考。本书介绍了各种技术的基本原理,可启发读者进行创新性思维活动并增加相关知识;介绍了各种技术的操作细则,可让读者“照葫芦画瓢”,直接应用于生产实际。

本书编者各自在相关领域有较丰富的研究和生产实践经验,为保障本书内容丰富、先进和实用奠定了基础。本书是集体智慧的结晶,参与编写的作者有:张春艳博士(第一、二章)、付树滨博士(第三章)、滑国华博士(第四章)、蔡虹硕士(第五章)、王滇硕士、吴灿杰博士(第六章)、宋亚攀博士(第七章)、桑雷博士(第八章)、张剑博士(第九章)和肖遥博士(第十章)。此外,在编写过程中还得到了华中农业大学动物科技学院刘兴斌副院长、成人教育办公室孙永虎老师的大力支持。此外,国家科技支撑计划项目(2006BAD04A02-11、2006BAD04A12-03)和公益性行业科技专项(Nyhyzx07-036),以及国家现代农业技术体系(nycytx-10)为组织作者提供了资助,在此一并表示诚挚的谢意。

虽然我们努力使本书更具特色,但由于水平有限,不免存在许多疏漏或不足之处,恳请读者不吝赐教,我们将表示衷心感谢。

编 者

2009年8月1日

目 录

序 前言

第一章 畜禽体尺测量技术	1
第一节 畜禽体尺测量的意义与基本要求	1
一、畜禽体尺测量的意义	1
二、畜禽体尺测量的基本要求	1
第二节 各种动物体尺测量指标和方法	3
一、猪体尺测量	3
二、牛体尺测量	4
三、羊体尺测量	8
四、骆驼体尺测量	11
五、禽类体尺测量	13
参考文献	17
第二章 畜禽体形外貌及其鉴定技术	19
第一节 肉用家畜体形外貌及其鉴定技术	21
一、肉猪	21
二、肉牛	23
三、肉羊	30
第二节 乳用家畜的体形外貌及其鉴定技术	33
一、奶牛	33
二、奶山羊	38
第三节 绵羊体形外貌及其鉴定技术	40
一、绵羊体形外貌特点	40
二、绵羊体形外貌鉴定技术	41
第四节 骆驼的体形外貌及其鉴定技术	42

一、骆驼的体形外貌特点	42
二、骆驼体形外貌鉴定技术	45
第五节 家禽的体形外貌及其鉴定技术	48
一、鸡	48
二、鸭	51
三、鹅	52
参考文献	54
第三章 畜禽屠宰测定技术	56
第一节 屠宰测定指标	56
一、家畜屠宰测定指标	56
二、家禽屠宰测定指标	59
第二节 各种畜禽屠宰测定方法	60
一、猪屠宰测定方法	61
二、牛羊屠宰测定方法	64
三、家禽屠宰测定方法	67
参考文献	70
第四章 分子标记辅助选择技术	71
第一节 基于杂交的 DNA 分子标记	72
一、限制性片段长度多态性标记	72
二、DNA 指纹	74
三、染色体原位杂交技术	75
第二节 基于 PCR 技术的 DNA 分子标记	75
一、随机扩增多态性 DNA 标记	76
二、简单重复序列中间区域标记	78
三、扩增片段长度多态性	79
四、简单重复序列	80
五、序列特异扩增区域	82
六、序列标签位点	83
七、酶切扩增多态性技术	83
八、单链构象多态性	84
九、随机扩增微卫星多态性	86
十、相关序列扩展多态性	86
十一、基于基因芯片技术的分子标记	87

第三节 分子标记辅助选择技术的基本原理与应用	89
一、分子标记辅助选择基本原理	90
二、标记辅助选择的基本策略	90
三、标记辅助选择的方法	91
四、影响标记辅助选择相对效率的因素	92
五、标记辅助选择在动物繁育中的应用	93
第四节 分子标记检测中常用的电泳方法	96
一、琼脂糖凝胶电泳	96
二、聚丙烯酰胺凝胶电泳	97
参考文献	98
第五章 人工授精育种体系与人工授精技术	102
第一节 概述	102
一、人工授精技术发展概况	102
二、人工授精技术在我国的应用	104
三、人工授精技术及其育种体系的利弊	104
四、人工授精技术的现状和展望	106
五、人工授精育种体系的现状	106
六、人工授精技术育种体系展望	107
第二节 人工授精技术操作方法	108
一、精液采集	108
二、精液品质检查	120
三、精液的稀释	136
四、精液的保存	142
五、输精	155
参考文献	162
第六章 MOET 育种体系与胚胎工程技术	164
第一节 概述	164
一、卵母细胞与胚胎冷冻保存	164
二、胚胎移植	165
三、体外受精	166
四、显微受精	166
五、胚胎嵌合	167
六、胚胎分割	168

七、胚胎克隆·····	168
八、胚胎干细胞·····	170
九、转基因技术·····	171
第二节 体内胚胎生产技术·····	172
一、供体母畜的选择·····	172
二、超数排卵·····	172
三、胚胎的采集·····	179
四、捡胚·····	185
五、胚胎鉴定·····	186
六、胚胎分割·····	190
七、胚胎冷冻保存·····	194
八、胚胎的解冻·····	201
九、胚胎冷冻效果的鉴定·····	202
第三节 体外胚胎生产技术·····	203
一、卵母细胞体外成熟·····	204
二、精子的获能·····	227
三、体外受精·····	233
四、早期胚胎体外培养·····	237
五、幼畜体外胚胎生产技术·····	241
六、腔前卵泡的体外胚胎生产·····	246
第四节 胚胎移植·····	249
一、胚胎移植的意义·····	249
二、胚胎移植的原理·····	251
三、胚胎移植操作程序·····	254
参考文献·····	257
第七章 诱导发情与同期发情及发情鉴定技术·····	262
第一节 诱导发情·····	262
一、诱导发情技术的原理·····	262
二、诱导发情常用激素·····	263
三、各种家畜的诱导发情技术·····	263
第二节 同期发情·····	267
一、同期发情的定义和意义·····	267
二、同期发情技术原理与所用激素·····	268
三、各种家畜的同期发情与定时输精·····	269

四、影响同期发情效果的因素·····	272
第三节 发情鉴定·····	273
一、各种动物发情周期特点·····	274
二、发情鉴定的方法·····	277
三、各种动物的发情鉴定·····	280
四、排卵控制技术·····	288
参考文献·····	290
第八章 性别鉴定与性别控制·····	293
第一节 性别鉴定技术·····	293
一、性别鉴定理论依据·····	293
二、性别鉴定的方法·····	297
第二节 性别控制技术·····	303
一、性别控制的生物学基础·····	303
二、X 精子和 Y 精子分离方法·····	306
三、流式细胞分类术分离精子·····	309
参考文献·····	311
第九章 妊娠诊断技术·····	316
第一节 直肠检查技术·····	316
一、准备工作·····	316
二、各种动物妊娠诊断方法·····	318
第二节 超声波诊断技术·····	325
一、基本概念·····	325
二、超声图像描述·····	328
三、探查方法·····	329
四、应用超声诊断技术进行妊娠诊断和监测胚胎发育·····	330
五、超声诊断新进展·····	332
第三节 激素测定技术·····	333
一、RIA·····	334
二、EIA·····	344
第四节 其他妊娠诊断方法·····	351
一、生物传感技术·····	351
二、乳胶凝集抑制试验·····	352
三、早孕因子 (EPF) 检测法·····	353

四、胶体金早孕检测试纸条·····	353
五、血清碱性磷酸酶 (AP) 活力测定法 ·····	354
六、血清酸滴定法·····	354
七、其他方法·····	354
参考文献 ·····	355
第十章 诱导分娩与诱导泌乳技术 ·····	356
第一节 诱导分娩技术 ·····	356
一、诱导分娩的意义及适用范围·····	356
二、诱导分娩的原理·····	357
三、各种动物诱导分娩方法·····	359
四、存在的问题及发展前景·····	362
第二节 诱导泌乳技术 ·····	362
一、诱导泌乳的原理·····	363
二、各种动物诱导泌乳方法·····	364
三、诱导泌乳技术利弊分析·····	365
参考文献 ·····	366
英文缩写及中英文对照 ·····	368

第一章 畜禽体尺测量技术

第一节 畜禽体尺测量的意义与基本要求

一、畜禽体尺测量的意义

(一) 准确反应家畜生长发育状况

体尺是评定畜禽体型的具体指标，反映各部位长、宽、高、围度等数量变化情况；体尺指数是指某些体尺度量值间的数量关系，以百分率表示，反映不同体躯部位的相对发育程度；体尺测量是评定畜禽体型的重要手段，能鉴别各种品种和个体之间的差异，正确判断畜禽的健康状态和对生活条件的适应性；更是畜禽体型外貌鉴定不可或缺的重要内容^[1,2]。

(二) 重要的辅助育种手段

由于部分体尺指标和体尺指数与动物生产性能或经济性状密切相关，在生产中可通过体尺测量来实现经济性状的表型选择，所以体尺测量是畜禽育种的基本手段。应用体重、体尺的测量值，可以间接判断畜禽的主要用途和方向，如产肉力高的家畜有大的体长、胸围、胸深和胸宽，后躯发达，而产脂型家畜体躯较短，有较大的胸围、胸深和胸宽，前躯发达；应用体重、体尺测量，结合系谱记录，可对畜禽重要的经济性状进行遗传估计^[3,4]和遗传机理的研究^[5,6]，是辅助选种育种的重要手段；还可以判断畜禽的年龄，进而估计其可用的种用年限。

(三) 市场国际化和规范化的必然要求

随着市场的国际化和规范化，特定品种都制定了国家标准和国际标准^[7,8,9,10,11]，畜禽体型外貌、生产性能及产品品质只有达到了一定标准，方可进入市场，在国际市场上才有竞争力。因此，体尺测量和体型外貌鉴定在规范畜牧业生产、提升国际竞争力上起到举足轻重的作用。

二、畜禽体尺测量的基本要求

(一) 人员组织

畜禽体尺测量是育种中一项非常重要的任务，每年应组织人员认真做好测量鉴定工作。一般体尺测量和体型外貌鉴定是同时进行的，是种畜场重要