

研究生教学用书

教育部研究生工作办公室推荐


动物繁殖生物技术

第二版

Biotechnology in Animal Reproduction

2nd Edition

桑润滋 主编

 中国农业出版社

研究生教学用书
教育部研究生工作办公室推荐

动物繁殖生物技术

Biotechnology in Animal Reproduction

第二版

桑润滋 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物繁殖生物技术 / 桑润滋主编. —2 版. —北京:
中国农业出版社, 2006. 7
研究生教学用书
ISBN 7-109-10625-X

I. 动... II. 桑... III. 动物-繁殖-生物技术-研究
生-教材 IV. S814.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 070894 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 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 武旭峰

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 2 版

2006 年 7 月第 2 版北京第 1 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16 印张: 33

字数: 786 千字

定价: 65.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

第二版编审人员名单

主 编 桑润滋 河北农业大学

副主编 朱士恩 中国农业大学

杨利国 华中农业大学

周 虚 吉林大学

参 编 (以姓氏笔画为序)

王 诚 厦门大学

石德顺 广西大学

田树军 河北农业大学

刘国世 中国农业大学

刘春海 阿联酋中央兽医研究所

张 明 广西大学

张嘉保 吉林大学

柏学进 莱阳农学院

姜勋平 华中农业大学

高建明 北京农学院

曾申明 中国农业大学

蒋如明 广西大学

韩建永 河北农业大学

主 审 卢克焕 广西大学

副主审 张忠诚 中国农业大学

刘 健 吉林大学

第一版编审者名单

主 编 桑润滋 教授 河北农业大学
副主编 朱士恩 教授 中国农业大学
杨利国 教授 南京农业大学
周 虚 教授 解放军军需大学

编 者 (以姓氏笔画为序)

石德顺 研究员 广西大学
卢克焕 教授 广西大学
田树军 副教授 河北农业大学
邢小军 副教授 沈阳农业大学
刘春海 博士 阿联酋迪拜中央兽医研究所
朱士恩 教授 中国农业大学
杨利国 教授 南京农业大学
张嘉保 教授 解放军军需大学
周 虚 教授 解放军军需大学
柏学进 教授 莱阳农学院
姜勋平 副教授 扬州大学
桑润滋 教授 河北农业大学
曾申明 副教授 中国农业大学
蒋如明 副教授 广西大学
审 稿 卢克焕 教授 广西大学
刘 健 教授 解放军军需大学
张忠诚 教授 中国农业大学

序

《动物繁殖生物技术》(第二版)与第一版相比补充了近年来发展起来的许多新的繁殖生物技术内容:

1. 哺乳动物的受精方面,新增加了对受精机理中精卵质膜相互作用以及输卵管环境对精子活力及获能的影响。

2. 在人工授精技术方面,新增加了禽类、经济动物以及野生动物,特别是熊猫、虎等的人工授精技术与方法。

3. 胚胎移植技术方面,新增加了依据卵泡波原理提高牛超排效果的新方法以及利用超排技术提早利用幼龄家畜(牛、羊)等。

4. 配子与胚胎保存技术,新增加了卵巢冷冻保存的方法及效果,同时对目前存在问题进行了详细分析。

5. 体外受精技术,新增加了卵母细胞成熟的评定标准、影响卵母细胞成熟的因素、胚胎体外培养存在问题,补充了生长激素对卵母细胞体外成熟的影响、卵母细胞与卵丘细胞的细胞连结作用等。

6. 性别控制技术,在免疫分离法方面增加了通过应用 SOS-PAGE 电泳方法分离得到了牛性别特异性蛋白的最新研究进展,增加了流动细胞检索分离仪分离水牛精子的结果及用分离的水牛精子进行体外受精生产性控胚胎并进行冷冻保存和胚胎移植的结果。

7. 胚胎干细胞技术,新增加了分化的 ES 细胞可在小鼠视网膜表面分化为优质的神经元细胞等内容。

8. 动物克隆技术,新增加了异种克隆和克隆机理的最新进展以及我国牛克隆的应用情况;死细胞作为核供体的最新研究结果等。

9. 哺乳动物转基因技术,增加了应用精子介导的转基因方法生产转基因猪和转基因小鼠;以精子头和伸长期的精细胞为载体,用精子胞质内注射和伸长期精细胞

注射法生产转基因大鼠；ICSI 转基因技术的发展及优点等。

10. 禽类繁殖生物技术，增加了卵子的内卵黄膜结构组成及在受精过程中的作用；鉴定禽类原始生殖细胞的常用抗体标记；禽类多潜能干细胞的研究现状等；介绍了近年发展的以 W 染色体和 Z 染色体上 CHDIW 和 CHDIZ 基因内含子差异为基础的性别鉴定方法。

本教材适用于农业和综合性院校从事生殖生物学、发育生物学、动物胚胎学、细胞生物学、动物遗传育种与繁殖学、临床兽医学（产科学）、低温生物学、实验动物学等专业的硕士和博士研究生教学使用，也可作为上述专业的教师和本科、专科生以及从事动物生物技术研究人员的参考书。

本教材的编写，无论对本学科研究生培养还是对科研水平的提高均有重要意义。为此，本人愿为此书再次作序，希望本书的问世能为我国动物生物技术及相关学科的教学和科研起到促进作用。

中国科学院院士
中国畜牧兽医学学会理事长

莫常信

2006年1月30日

第二版前言

《动物繁殖生物技术》于2002年7月由中国农业出版社出版后受到许多用书单位的好评,得到许多老师和研究生的首肯,在动物生物技术教学和科研方面发挥了重要作用。根据教育部遴选2003—2004年度推荐研究生教学用书工作的有关要求,《动物繁殖生物技术》研究生教学用书由主编桑润滋教授汇总有关材料参加了遴选,全国各学科的近500种教材参加遴选,经全国学位与研究生教育发展中心组织专家进行通讯评议,最后经国务院学位委员会学科组审定,《动物繁殖生物技术》入选教育部2003—2004年度推荐的研究生教学用书,该教材是畜牧学科唯一入选的一本研究生教学用书。2004年5月28日,教育部办公厅以教研厅函(2004)3号文下发了推荐研究生教学用书入选书目的通知及入选书名单。根据教研厅函(2004)3号文件精神,为搞好《动物繁殖生物技术》研究生教学用书的修订和再版工作,经主编和副主编共同研究决定,于2005年3月19日下发了关于修订《动物繁殖生物技术》研究生教材(第二版)的通知,具体内容是:

1. 要求各位编委从动物繁殖学科建设和提高研究生培养质量的高度,一定要重视教学用书的修订。

2. 各章节基本不做大的调整,仅在原来的基础上,根据“新”(内容新颖)、“高”(定位高,不仅适用硕士研究生同样适用博士研究生)、“系”(系统性强)的要求,在原来各章节的基础上进行删改、补充。

3. 各章、节原则上保持原来的字数,特别需要增加的,每章不得超过3000字。

4. 参编单位、参编人基本不变,各位编委编写章、节按原来章、节不变。

5. 要求2005年6月20日以前将本人修改后的书稿用E-mail发至 rzsang@yahoo.com.cn。

2005年6月30日,各编委基本按要求完成了各自承担的修订任务,经主编汇总和修改后,于2005年7月25~27日在河北省秦皇岛市北戴河召开了《动物繁殖生物

技术》研究生教材（第二版）审稿会。这次会议由河北农业大学研究生部和中国畜牧兽医学动物繁殖学分会共同主办，参加此次审稿会的有主编桑润滋；副主编，朱士恩、杨利国、周虚；编委，曾申明、张嘉保、刘春海、高建明、田树军、张明、姜勋平、韩建永、刘国世；副主审，刘健、张忠诚；特邀代表，田见晖、董亚娟；中国农业出版社教材中心的武旭峰以及相关领导共 26 人参加了此次审稿会。会议采取分组讨论与大会讨论相结合的方式对教材的修订进行了热烈认真讨论，并形成以下共识：

1. 统一了认识 根据本教材使用 3 年来的效果看，反映普遍较好，加之出版年限较短，再版时间紧迫，因此把《动物繁殖生物技术》研究生教材（第二版）的撰写统一为修订，即在第一版的基础上进行补充、删减、完善。

2. 理清了思路 理清了修订本教材的思路，仍按第一版的格式和框架撰写，即按概念、意义、研究发展概况、原理、方法、存在问题、发展前景的格式撰写，仍按 9 章的框架撰写，即第 2~3 章侧重基础理论，第 4~9 章侧重技术，大的框架不变。

3. 明确了原则 即明确了修订的原则，本次修订突出强调一个“新”字，内容要新、进展要新、原理要新、方法要新、图表要新、引用文献要新。

4. 解决了难题 人工授精技术是非常实用的动物繁殖生物技术之一。但这一章的撰写如何避免与本科生教材重复是一个老大难问题，始终解决的不好。本章如何撰写是这次审稿会重点讨论的内容，经反复讨论形成共识，根据上述原则，这一章打破原来的框架，重新编排撰写内容。

5. 坚定了信心 与会代表一致表示，《动物繁殖生物技术》被教育部遴选为 2003—2004 年度推荐研究生教材，而且是畜牧学科唯一一部研究生教材，这对编审人员的辛勤劳动给予了肯定，编写人员表示继续努力做好这次教材的修订工作，给读者交一份满意的答卷。

6. 提出了要求 根据这次审稿会的精神和编委们提出的意见，要求每位编委利用 3 个月的时间继续完善修订工作，做到精益求精，于 10 月 30 日前交主编。主编修改和统稿后，于 11 月 30 日前交主审、副主审审阅修改。2006 年 1 月 30 日前再交主编最后定稿，5 月底前交出版社，争取 2006 年 8 月前出版。

第二版前言

本教材的具体编写分工如下：第一章，桑润滋；第二章，周虚；第三章，朱士恩、曾申明；第四章，杨利国、王诚、姜勋平；第五章，蒋如明、桑润滋、张嘉保、田树军、周虚；第六章，高建明、刘国世；第七章，桑润滋、韩建永；第八章，朱士恩、石德顺、张明、柏学进、曾申明；第九章，刘春海。

本教材在第一版注重系统性的基础上，突出了一个“新”字，共查阅了国内外参考文献1495篇，比第一版新增380篇（部）；其中外文1220篇（部），新增331篇（部）；中文275篇（部），新增49篇（部）。既有我国在此领域新的科学研究成果和进展，同时也吸收了国内外的最新研究成果和进展。为达到图文并茂的效果，全书有近百幅插图（照片）。

本教材得以及时与读者见面，是与有关部门、学者的大力支持分不开的，是集体智慧的结晶。在此，对中国科学院院士、中国畜牧兽医学学会理事长吴常信教授为本教材作序，表示衷心地感谢！对本教材给予认真审阅和修改的卢克焕、张忠诚、刘健三位教授表示诚挚地谢意！对给予本教材出版大力支持的教育部学位管理与研究生教育司、全国学位与研究生教育发展中心、中国畜牧兽医学学会动物繁殖学分会、中国农业出版社、河北省教育厅和河北农业大学等单位表示衷心地感谢！对在书稿校对工作中付出辛勤劳动的李俊杰老师，麻柱、段保宁等研究生表示衷心地感谢！

尽管我们在再版的编写工作中，团结协作，兢兢业业，做了很大努力，但由于作者的知识面有限，而该领域发展又极为迅速，加之时间紧迫，书中仍不可避免会存在不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2006年2月

第一版前言

动物繁殖生物技术是生物技术的核心内涵和重要组成部分。近些年来，动物繁殖生物技术，作为一门新兴学科取得了突飞猛进的发展，已成为国内外研究与开发的热点。为促进该领域教学、科研、生产的发展，为适应 21 世纪研究生教材改革的需要，由中国畜牧兽医学学会动物繁殖学分会的动物繁殖教学专业委员会发起，编写研究生教材《动物繁殖生物技术》。2001 年 3 月先由河北农业大学桑润滋教授起草了该书的编写大纲初稿，分别寄送动物繁殖教学专业委员会的杨利国、周虚、曾申明教授及动物繁殖学分会刘健、张忠诚、朱士恩、石德顺、柏学进、邢小军等专家教授征求意见。在综合了各位专家教授意见的基础上，起草了《动物繁殖生物技术》编写大纲第二稿，并于 2001 年 6 月 24~25 日在河北农业大学召开了《动物繁殖生物技术》研究生教材编委会会议，出席此次会议的有中国人民解放军军需大学刘健、周虚教授，中国农业大学朱士恩教授、曾申明副教授，南京农业大学杨利国教授，广西大学石德顺研究员，沈阳农业大学邢小军副教授，莱阳农学院柏学进教授，阿联酋迪拜中央兽医研究所刘春海博士及河北农业大学桑润滋教授、田树军副教授。会上编委们围绕编写大纲第二稿展开了热烈讨论，经两天的认真修订，最终完成了《动物繁殖生物技术》编写大纲，确定了编委，统一了编写要求，并对编写内容进行了分工。该教材因定位于研究生教材，突出高、新的特点，规定编委必须具备副教授以上职称或博士学位，在编写人员中既有从事多年动物繁殖生物技术领域教学、科研的专家教授，又有年轻的学者。他们绝大部分具有博士学位，分担内容为自己研究领域，掌握着国内外有关研究最新发展动态，这就保证了取材新颖及较高编写水平。最后确定 9 个单位的 14 名编委负责编写，经编委们讨论推举河北农业大学为主编单位；中国农业大学、南京农业大学、中国人民解放军军需大学为副主编单位；广西大学、扬州大学、沈阳农业大学、莱阳农学院、阿联酋迪拜中央兽医研究所为参编单位。经编委会协商聘请中国科学院院士吴常信教授为本教材作序，聘请广西

大学卢克焕教授、中国人民解放军军需大学刘健教授、中国农业大学张忠诚教授为本教材主审。经报请中国农业出版社批准，将《动物繁殖生物技术》正式列入全国高等农业院校教学指导委员会推荐研究生教学用书规划。在各自完成初稿撰写的基础上，于2002年元月4~5日在莱阳农学院召开了《动物繁殖生物技术》审稿会。主编桑润滋教授、副主编朱士恩、杨利国、周虚教授，编委张嘉保、柏学进教授、田树军副教授，主审卢克焕教授等参加了审稿会。会上先分组进行了互审，最后编委们对每一章节内容又进行了详细认真讨论，并分别提出了修改意见，主审卢克焕教授和彭明喜副主任对本教材给予肯定的同时，也提出了许多中肯的修改意见。

会后各编委又进行了认真修改，经主编统稿后，交主审审阅修改，再经主编统稿最终完成本教材的编写工作。本教材约50万字（共分八章），各章、节编写具体分工如下：

绪论（桑润滋）；第一章哺乳动物的精子与卵子（周虚）；第二章哺乳动物的受精与早期胚胎发育（朱士恩、曾申明）；第三章繁殖免疫技术（杨利国、姜勋平）；第四章繁殖控制技术，第一节发情排卵调控技术（蒋如明），第二节产仔控制（桑润滋），第三节早期妊娠诊断（张嘉保），第四节分娩控制（田树军），第五节泌乳控制（张嘉保），第六节产后发情控制（张嘉保）；第五章人工授精（邢小军）；第六章胚胎移植（桑润滋、韩建永）；第七章配子与胚胎生物技术，第一节卵母细胞与胚胎保存（朱士恩），第二节体外受精（石德顺），第三节性别控制（卢克焕），第四节胚胎嵌合（柏学进），第五节哺乳动物胚胎干细胞（曾申明），第六节动物克隆（石德顺），第七节哺乳动物转基因技术（曾申明）；第八章禽类繁殖生物技术（刘春海）。

本教材的编写在注重系统性的同时，突出了一个“新”字，共查阅了国内外参考文献1115篇（部），其中外文889篇（部）、中文226篇（部），既有我国在此领域新的科学研究成果和进展，同时也吸收了国内外的最新研究成果和进展。为达到图文并茂的效果，全书有近百幅插图（照片）。

本教材以哺乳动物繁殖生物技术为主，并将新发展的禽类繁殖生物技术单独作为一章编入教材。

为使读者查阅方便，把有关生物技术的中英文对照词语和英文缩略词附在教材正文后面。

本教材得以及时与读者见面，是与有关部门、学者的大力支持分不开的，是集体智慧的结晶。在此，首先对中国科学院吴常信院士为本教材作序，表示衷心地感谢！对本教材给予认真审阅、修改的卢克焕、刘健、张忠诚三位教授表示诚挚地谢意！对本教材给予大力支持的中国农业出版社和河北农业大学等单位表示衷心地感谢！对在书稿校对工作中付出辛苦劳动的韩建永、李俊杰老师，卫恒习、孙国杰研究生表示衷心地感谢！

尽管我们在编写工作中，团结协作，兢兢业业，作了很大努力，但由于作者的知识面有限，而该领域发展又极为迅速，书中仍不可避免会存在不妥甚至错误之处，恳请读者批评指正，以便再版时予以补充和修订。

在 21 世纪即生物世纪刚刚开始之际，希望本教材的问世能为我国生物技术特别是动物生物技术的教学、科研水平的提高起到有益的作用。

编著者

2002 年 5 月

目 录

序

第二版前言

第一版前言

第一章 绪论	1
第二章 哺乳动物的精子与卵子	5
第一节 哺乳动物的精子	5
一、精子发生	5
二、精子的结构和化学组成	15
三、精子的代谢和运动	17
四、精子的免疫学	18
五、附睾中的精子	19
第二节 哺乳动物的精液	20
一、精液的组成和来源	20
二、精液的化学成分	21
三、精液的理化特性	24
第三节 哺乳动物的卵子	25
一、卵子的结构	25
二、卵子的发生	27
三、卵子的老化与异常	32
第四节 哺乳动物的卵泡发生	32
一、卵泡发育的阶段划分和结构特点	32
二、卵泡发育动态	33
三、卵泡发生的调控机制	36
四、卵泡闭锁	41
五、排卵以及黄体形成和退化	42
参考文献	50
第三章 哺乳动物的受精与早期胚胎发育	54
第一节 配子运行	54

一、精子在雌性生殖道内的运行	54
二、卵子在雌性生殖道内的运行	57
第二节 配子在受精前的准备	58
一、精子在受精前的生理变化	59
二、卵子在受精前的生理变化	63
第三节 受精	65
一、精子穿越放射冠	66
二、精子穿越透明带	66
三、精子进入卵黄膜	70
四、雌雄原核形成	73
五、原核融合	74
六、异常受精	74
第四节 输卵管环境与受精	75
一、输卵管环境对精子运行的调节	75
二、输卵管环境对精子活力及获能的影响	76
第五节 早期胚胎的发育	77
一、早期胚胎的发育阶段和特点	77
二、早期胚胎发育中的两个重要概念	82
三、早期胚胎发育的分子调控	82
四、胚胎早期发育阶段输卵管的生理特点	91
第六节 妊娠识别和妊娠建立	92
一、基本概念	92
二、妊娠识别的机理	92
三、附植过程	95
四、影响附植的因素	100
五、延迟附植	102
参考文献	102
第四章 免疫繁殖技术	108
第一节 生殖系统免疫监控	108
一、免疫繁殖学概述	108
二、生殖系统免疫及抗体检测方法概述	109
第二节 免疫繁殖技术的应用	115
一、激素免疫测定	115
二、发情、排卵鉴定	115
三、性别控制	115
四、早期妊娠诊断	118

五、免疫去势	119
六、诱发放情、超数排卵与提高产仔数	120
第三节 激素免疫测定	121
一、放射免疫测定	121
二、酶免疫测定	125
三、发光免疫测定	133
四、荧光免疫分析	134
第四节 基因免疫技术	138
一、研究动态与意义	138
二、基本原理	139
三、方法	140
四、提高基因免疫效果的方法	141
参考文献	142
第五章 繁殖控制技术	148
第一节 发情排卵调控技术——诱发发情、诱发排卵	148
一、初情期的调控	148
二、诱发发情	149
三、同期发情	152
四、排卵控制	159
第二节 产仔控制技术——诱导双胎	161
一、诱导双胎的概念及意义	161
二、研究发展概况	161
三、诱导双胎的机理	164
四、诱导母畜双胎的方法与效果	166
第三节 繁殖周期控制技术——早期妊娠诊断	173
一、早期妊娠诊断的研究概况	174
二、早期妊娠诊断方法	175
三、早期妊娠诊断技术的展望	180
第四节 分娩控制技术——诱发分娩	181
一、诱发分娩的概念与意义	181
二、诱发分娩的原理	181
三、各种家畜诱发分娩的方法及效果	183
四、诱发分娩的应用现状及发展前景	186
第五节 产后发情控制技术——早期断奶	186
一、泌乳与哺乳对产后繁殖机能的影响及机理	187
二、早期断奶与产后发情控制的研究概况	189

三、产后发情控制的方法	190
四、早期断奶的应用前景	191
第六节 泌乳控制技术——诱导泌乳	191
一、诱导泌乳	192
二、提高泌乳性能	194
三、制止泌乳	198
参考文献	198
第六章 人工授精技术	204
第一节 概述	204
一、概念与意义	204
二、发展简史	204
第二节 人工授精技术程序	206
一、采精	206
二、精液品质检查	209
三、精液的稀释	214
四、精液的保存	215
五、输精	217
第三节 家畜人工授精新技术	217
一、牛	217
二、绵羊	221
三、山羊	223
四、猪	223
五、马	226
第四节 禽类(鸡、鸭、鹅、火鸡)人工授精新技术	228
一、采精方法	228
二、精液的品质检查	229
三、精液处理	230
四、输精	232
第五节 经济动物和野生动物的人工授精新技术	233
一、狐狸和犬	233
二、马鹿和梅花鹿	237
三、猫	240
四、虎	244
五、大熊猫	245
参考文献	247