

牛羊繁殖学

王 锋 王元兴 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

牛羊繁殖学/王锋, 王元兴编著. —北京: 中国农业出版社, 2003.12

ISBN 7-109-08736-0

I. 牛... II. ①王...②王... III. ①牛—繁殖②羊—繁殖 IV. ①S823.3②S826.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 113555 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 薛允平

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 15.75

字数: 345 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 38.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



牛羊繁殖学

作者简介

王锋，男，博士、副教授，动物繁育系副主任，校动物胚胎工程技术中心主任，硕士生导师，中国动物繁殖研究会理事，江苏省动物遗传育种与繁殖研究会理事，农业部牛冷冻精液质量检测中心（南京）技术专家，江苏省波杂山羊产业专家组专家。研究方向为动物胚胎工程与草食动物高效安全养殖。1963年出生。1980年考入西北农业大学兽医专业学习，1985年7月毕业，获农学学士学位；1988年7月获硕士学位，分配于西安市奶业科学研究所从事奶牛胚胎移植与繁殖工作；1992—1994年在西北农业大学攻读博士学位。先后主持或参加了多项省部级课题的研究工作，其中“奶牛胚胎冷冻移植试验”获陕西省科学院1990年度科技进步二等奖；参与主持完成了西安市奶牛与肉牛项目的引智工作，获1996年度“全国农业引智先进集体”称号。1997年初调入南京农业大学动物科技学院从事动物繁殖学的教学科研与推广工作，并于2000年应邀去香港大学做访问学者（1年）。1999—2000年主持江苏省应用基础项目《初乳活性因子的应用研究》，2000—2001年主持农业部丰收计划项目《高产奶牛饲养繁育体系技术推广》，并于2002年初通过验收。主持江苏省“农业三项工程”肉牛、奶牛、山羊胚胎移植等3项；主持学校专项经费“动物克隆的研究”；主持江苏省自然科学基金和国际合作项目各1项；担任2个江苏省科技成果推广项目、2个南京市科技招标项目的技术专家。参加农业部国债项目《良种奶牛场的建设》。承担横向项目多个。主编中国农业出版社《高产奶牛绿色养殖新技术》、《肉牛绿色养殖新技术》、副主编《养兔技术问答》等，主编江苏省有关部门主持的《无公害牛奶生产技术》，并参编《无公害羊肉生产技术》，参编南方地区《动物繁殖学》教材、全国“十·五”《动物繁殖学》教材、全国《养牛学》教材（教育部优秀教材二等奖）、

《家畜内分泌学》以及专著《动物生殖调控》(华东优秀科技读书一等奖), 参编《波尔山羊养殖新技术》。发表论文 50 余篇, 其中 2 篇分获全国动物繁殖学、兽医产科学研究会优秀论文。2002 年度江苏省三下乡先进个人, 曾获金像奖教金、东海粮油奖教金, 已将牛羊胚胎移植产业化技术推广至江苏及周边许多地方, 建立了多个养殖基地, 被聘为栖霞区、灌云县畜牧发展顾问以及多个企业的技术总顾问。

王元兴, 男, 1939 年 2 月 4 日出生于江苏省锡山市, 汉族, 中共党员, 1958 年 8 月考取南京农学院预科, 1960 年升本科畜牧兽医系畜牧专业, 1964 年毕业后留校任教, 1981 年晋升讲师, 1988 年晋升副教授, 1994 年晋升教授。

毕业留校后, 主要从事动物繁殖的教学, 科研和生产推广。主讲动物繁殖学, 畜牧学, 奶牛繁殖与人工授精。研究生课程: 雄性生殖学, 动物的繁殖障碍等。主持和参加的科研有: 牛猪精液的冷冻保存, 种公牛的电刺激采精, 猪的胚胎移植, 湖羊种质的提高和应用, 高产奶牛的培育等。受农业部有关部门的委托修订了“牛冷冻精液国家标准”, 组织举办全国牛冷冻精液质量检测培训班, 牛繁殖与人工授精技术培训班二十多次。主编了《动物繁殖学》为农业高等院校本科教材, 副主编和参编了《实用养牛手册》, 《现代规模养猪原理》, 《奶牛的饲养》, 《实用养猫大全》, 《无公害牛奶生产技术》等著作。在国内外刊物上发表论文 40 多篇。获农业部, 教学部及江苏省重要成果、科技成果, 科学技术进步奖 11 项。

曾担任南京农业大学动物科技学院动物繁殖教研室主任, 工会主席。江苏省畜牧兽医学理事, 常务理事, 动物繁殖研究会副理事长, 农业部牛冷冻精液质量检测中心一室主任。

前言



随着社会经济的发展，我国农业面临着巨大的挑战，主要表现在：一是人口的持续增长；二是耕地面积的不断减少；三是人民生活水平的不断提高，特别是加入 WTO 以后，市场对营养价值丰富的牛奶、牛肉、羊肉的需求无论是在数量还是质量方面都提出了更高的要求。因此，实现农业的可持续发展，保证农产品的有效供给是一项艰巨的任务。

我国有着悠久的养牛、养羊历史，特别是从 20 世纪 90 年代以来，农业部在全国 27 个省（自治区或直辖市）分别建立了几百个养牛、养羊基地县。2000 年，中央农村工作会议再次强调要大力发展畜牧业，加快发展牛羊肉和禽肉的生产，突出发展奶类。近几年来，随着农业产业结构的战略性调整，为实现农业可持续发展，适应经济全球化和贸易自由化的迫切需要，大力推行农牧结合模式，促进了牛羊等草食家畜的发展，养牛、养羊业在畜牧业中的比重不断增加，而且呈现出良好的发展势头。

繁殖是动物生产过程中的一个重要环节，而数量的增加、质量的提高都必须通过繁殖这一过程来实现。随着人们对动物生殖规律和现象的深入了解，许多新成果、新技术得以在畜牧生产中大量推广应用。人工授精与胚胎移植技术是畜牧业生产中两次重大技术革命，能够充分发挥优秀种公畜和母畜的繁殖潜力，胚胎分割、体外受精、动物克隆和转基因动物生产等胚胎生物技术都已取得了很大进展，显示出很好的应用前景。牛羊作为畜牧业生产中自然繁殖率比较低的主要畜种，应用繁殖新技术提高繁殖率意义更大，如牛冷冻精液与人工授精技术

的普及推广对牛品种的改良发挥了重大作用，牛羊的胚胎移植技术、发情排卵控制技术、羊的人工授精技术等也已开始推广应用。

为了适应我国养牛业、养羊业蓬勃发展的需要，作者结合几十年来从事牛、羊繁殖的研究与生产技术的推广和教学的体会，参考国内外有关资料编写了这本《牛羊繁殖学》，系统介绍了牛羊的生殖生理特点、繁殖技术、繁殖疾病的防治、繁殖力的评价、繁殖管理等，并收录了有关繁殖方面的“标准”、“规程”和“规范”。在编写过程中，尽可能吸取国内外这方面的新成果和新技术，注重理论与实践相结合、先进性与实用性并重的原则，力图做到图文并茂、内容丰富系统。

本书内容系统丰富，既有理论知识，又有实用生产技术，通俗易懂，操作性强，对牛羊生产具有针对性的指导意义，可供广大畜牧兽医人员、基层繁殖改良工作者参考使用，也可供大专院校畜牧兽医类专业学生学习参考。

在本书的编写出版过程中，得到了校、院有关领导的关心和支持，中国农业出版社通力合作以及南京农业大学动物胚胎工程技术中心研究生的协助，在此深表感谢。

由于作者水平的限制和经验的不足，加之时间仓促，书中难免会存在一些缺陷和不足之处，恳请读者和同行专家批评指正。

编 者

目 录



生殖细胞

前言

第一章 生殖器官及其机能	1
一、雄性生殖器官及其机能	1
(一) 睾丸	2
(二) 附睾	3
(三) 阴囊	4
(四) 输精管	4
(五) 副性腺	4
(六) 尿生殖道	5
(七) 阴茎和包皮	5
二、雌性生殖器官及其功能	6
(一) 卵巢	6
(二) 输卵管	8
(三) 子宫	8
(四) 阴道	9
(五) 外生殖器官	9
(六) 阴蒂	10
第二章 生殖细胞与精液	11
一、生殖细胞的发生	11
(一) 精子的发生	11
(二) 卵子的发生	14
二、生殖细胞的形态及构造	16
(一) 精子的形态和构造	16
(二) 卵子的形态及构造	18
三、精子	19
(一) 精子的生活力	19

(二) 精子的代谢活动	19
(三) 精子的凝集性	20
(四) 外界因素对精子存活的影响	20
四、精液	21
(一) 精液的理化性质	21
(二) 精液中的化学成分	22
(三) 牛、羊精液中化学成分的特点	23
(四) 影响精液性状的因素	24
第三章 发情与排卵	26
一、发情	26
(一) 性机能的发育	26
(二) 发情征状	26
(三) 异常发情	28
(四) 产后发情	29
(五) 迈情	30
二、发情周期	30
(一) 发情周期类型	30
(二) 发情周期的划分	31
(三) 牛、羊发情周期的特点	32
三、排卵	33
(一) 卵泡发育过程	33
(二) 排卵	34
(三) 黄体的形成与退化	34
第四章 受精	35
一、配子在受精前的准备	35
(一) 精子在受精前的准备	35
(二) 卵子在受精前的准备	37
二、受精过程	37
(一) 精子穿过放射冠	37
(二) 精子穿过透明带	38
(三) 精子进入卵黄	38
(四) 原核的形成	38
(五) 配子配合	39
三、异常受精	39
(一) 多精子受精	39
(二) 父本生殖或母本生殖	39

(三) 孤雌生殖	39
第五章 妊娠	40
一、胚胎的发育	40
(一) 胚胎早期发育	40
(二) 胎膜	42
(三) 胎盘	44
(四) 牛、羊出生前的发育	44
二、妊娠期间母体和生殖器官的变化	46
(一) 母体的生长	46
(二) 卵巢的变化	46
(三) 子宫的变化	46
(四) 阴门及阴道	47
(五) 子宫动脉	47
三、妊娠期间内分泌的变化	47
(一) 促性腺激素	47
(二) 雌激素	47
(三) 孕激素	47
四、妊娠期	47
(一) 妊娠期的长短	47
(二) 影响妊娠期的因素	48
第六章 分娩	50
一、分娩发生的原因	50
(一) 物理性因素	50
(二) 免疫学说	50
(三) 神经学说	50
(四) 母体激素的影响	50
(五) 胎儿触发分娩的作用	50
二、牛、羊的分娩预兆	51
(一) 乳房的变化	51
(二) 外阴部的变化	51
(三) 骨盆的变化	51
(四) 行为的变化	51
三、决定分娩的要素	52
(一) 产力	52
(二) 产道	52
(三) 胎向与胎位	53

(四) 胎势	53
(五) 前置	54
四、分娩过程	54
(一) 子宫颈开口期	54
(二) 胎儿产出期	54
(三) 胎衣排出期	54
五、产后子宫卵巢机能的恢复	55
(一) 子宫内膜的再生	56
(二) 子宫的恢复	56
(三) 卵巢机能的恢复	56
第七章 泌乳和哺乳	57
一、乳房的结构	57
(一) 腺体实质	58
(二) 乳腺间质	58
二、乳腺的生长发育	58
三、泌乳的发动与维持	59
四、排乳与哺乳	59
(一) 排乳	59
(二) 哺乳	59
五、乳的成分	60
(一) 初乳	60
(二) 常乳	61
第八章 生殖激素对生殖的调节	63
一、生殖激素概述	63
(一) 按化学性质分类	63
(二) 按来源和生理功能分类	63
二、雄性生殖的内分泌调节	64
(一) 丘脑下部—垂体—睾丸轴	65
(二) 雄性生殖机能的调节	66
三、雌性生殖的内分泌调节	67
(一) 丘脑下部—垂体—卵巢轴	67
(二) 发情周期的内分泌调节	67
(三) 妊娠的内分泌调节	69
(四) 分娩的内分泌调节	69
(五) 产后期生殖活动的内分泌调节	70
(六) 泌乳的内分泌调节	70

第九章 发情鉴定与发情控制	72
一、发情鉴定	72
(一) 外部观察法	72
(二) 直肠检查法	73
(三) 阴道检查法	74
(四) 试情法	74
(五) 生殖激素测定法	74
(六) 宫颈黏液检测法	74
(七) 子宫颈黏液的 pH 测定法	74
二、发情控制	75
(一) 诱发发情	75
(二) 同期发情	76
(三) 排卵控制	77
第十章 人工授精	79
一、牛、羊的配种方式	79
(一) 自然交配	79
(二) 人工授精	80
二、公牛、羊的性行为	80
(一) 性激动	80
(二) 求偶	80
(三) 交配	80
(四) 射精	80
(五) 性失败	81
三、精液的采集	82
(一) 采精前的准备	82
(二) 采精方法及技术要领	84
(三) 提高精子生产力的方法	85
四、精液品质检查	86
(一) 精液的外观检查	86
(二) 显微镜检查	86
(三) 生物化学检查	91
(四) 精液的细菌学检查	91
五、精液的稀释与液态保存	91
(一) 稀释液配制的技术过程	91
(二) 稀释液的主要成分和作用	92
(三) 稀释方法和倍数	92

(四) 精液的液态保存	92
第十一章 精液的冷冻保存	94
一、精液冷冻的机理	94
(一) 玻璃态学说	95
(二) 微晶学说	95
二、精子的耐冻性	96
(一) 精子生存的温度	96
(二) 精液冷冻的过程	96
(三) 在冷冻解冻过程中精液性状及精子的变化	98
(四) 造成冷冻后精子死亡的原因	99
(五) 防冻保护剂的种类与作用	100
(六) 精子的耐冻性能	100
三、冷源和剂型	102
(一) 冷源	102
(二) 冷冻精液的剂型	102
四、牛、羊的精液冷冻技术	103
(一) 采精及精液品质检查	103
(二) 精液的稀释	103
(三) 精液的平衡	104
(四) 精液冷冻	105
(五) 冷冻精液的检测与贮存	106
(六) 冷冻精液的解冻	106
(七) 冷冻精液的运输	107
五、液氮容器	107
六、输精	108
(一) 母牛的输精	108
(二) 母羊的输精	110
(三) 适时输精时间和输精量	111
(四) 配种记录表	111
第十二章 牛、羊的妊娠诊断与预产期的推算	113
一、牛的妊娠诊断	113
(一) 外部观察法	113
(二) 直肠检查法	113
(三) 阴道检查法	115
(四) 孕酮含量测定法	116
(五) 超声波诊断法	116

(六) 子宫颈—阴道黏液检查法·····	116
(七) 激素反应法·····	117
(八) 眼检法·····	117
二、羊的妊娠诊断·····	117
(一) 外部观察·····	117
(二) 羊的直肠—腹壁触诊法·····	117
(三) 腹壁触诊法·····	117
(四) 阴道检查法·····	118
(五) 孕酮含量测定法·····	118
(六) 超声波诊断法·····	118
(七) 血清酸滴定法·····	119
三、预产期的推算·····	119
(一) 牛的预产期推算·····	119
(二) 羊的预产期推算·····	120
第十三章 牛、羊的助产与产后护理 ·····	121
一、助产·····	121
(一) 助产前的准备·····	121
(二) 正常分娩的助产·····	121
(三) 难产及救护·····	122
(四) 剖腹产·····	123
二、产后仔畜的护理·····	124
(一) 保温·····	124
(二) 哺乳·····	124
(三) 注意脐带的变化·····	124
(四) 预防疾病·····	125
(五) 称初生重、编号、做好记录·····	125
三、产后母畜的护理·····	125
(一) 喂以足够的温水麸皮汤·····	126
(二) 注意母畜外阴部的清洁卫生·····	126
(三) 注意观察母畜产后可能出现的病理现象·····	126
(四) 注意产后母畜的营养·····	126
第十四章 牛、羊的胚胎移植技术 ·····	127
一、概况·····	127
(一) 发展简况·····	127
(二) 胚胎移植的意义·····	127
二、胚胎移植的生理学基础和原则·····	128

(一) 生理学基础·····	128
(二) 胚胎移植的基本原则·····	129
三、胚胎移植的技术程序·····	130
(一) 供体母畜的准备与超数排卵处理·····	130
(二) 受体母畜的准备与同期发情处理·····	132
(三) 供体母畜的配种·····	133
(四) 胚胎的回收·····	133
(五) 胚胎的检查·····	136
(六) 胚胎的移植·····	137
(七) 供体和受体术后的处理与观察·····	138
四、胚胎移植目前存在的问题和发展前景·····	139
(一) 胚胎移植目前存在的主要问题·····	139
(二) 发展前景·····	140
第十五章 哺乳动物胚胎与配子生物工程技术·····	141
一、胚胎冷冻保存技术·····	141
(一) 概况·····	141
(二) 冷冻原理·····	142
(三) 胚胎冷冻方法·····	143
二、体外受精技术·····	145
(一) 卵母细胞的采集与体外成熟培养·····	145
(二) 精子体外获能与体外受精·····	149
(三) 早期胚胎的体外发育培养·····	152
(四) 精子显微注射·····	152
三、胚胎分割技术·····	153
(一) 概况·····	153
(二) 分割方法·····	153
四、动物克隆技术·····	154
(一) 概况·····	154
(二) 核移植技术的操作过程·····	155
(三) 动物克隆技术的应用前景·····	157
五、转基因动物生产技术·····	158
(一) 概况·····	158
(二) 转基因动物生产技术与方法·····	159
(三) 基因转移在动物生产及育种上的意义·····	161
(四) 转基因动物研究面临的问题·····	162
六、性别控制技术·····	162
(一) 精子的性别分离·····	163

(二) 早期胚胎性别鉴定·····	164
(三) 出生前胎儿的性别确定·····	165
七、胚胎干细胞·····	165
(一) 概况·····	165
(二) ES 细胞的来源与基本特征·····	166
(三) ES 细胞建系的技术要点·····	167
(四) ES 细胞的应用及前景·····	169
八、嵌合体动物生产技术·····	170
(一) 研究概况·····	171
(二) 嵌合体动物制作方法·····	171
(三) 胚胎嵌合技术应用前景·····	172
第十六章 公牛、羊的繁殖障碍·····	173
一、造精机能障碍·····	173
(一) 隐睾·····	173
(二) 睾丸发育不全·····	173
(三) 中肾管发育不全·····	173
(四) 睾丸鞘膜炎、睾丸炎和附睾炎·····	174
(五) 睾丸变性、萎缩和纤维变性·····	174
二、副性腺机能障碍·····	175
三、性机能障碍·····	175
(一) 性欲缺乏·····	175
(二) 交配困难·····	176
(三) 外科及四肢病·····	176
四、性行为异常·····	176
(一) 自淫·····	177
(二) 早勃·····	177
(三) 性机能亢进和衰退·····	177
五、免疫性繁殖障碍·····	177
(一) 精子的免疫学特性·····	177
(二) 精子抗原·····	177
(三) 免疫不育的机理·····	178
六、染色体畸变·····	178
第十七章 母牛、羊的繁殖障碍·····	179
一、先天性繁殖障碍·····	179
(一) 牛的异性孪生·····	179
(二) 雌雄间性·····	180

(三) 生殖器官的幼稚型和畸形·····	180
二、卵巢机能障碍·····	180
(一) 卵巢静止和萎缩·····	180
(二) 卵泡闭锁和交替发育·····	181
(三) 排卵延迟·····	181
(四) 持久黄体·····	181
(五) 卵巢囊肿·····	181
三、受精及妊娠期的机能障碍·····	182
(一) 不受精与异常受精·····	182
(二) 胚胎死亡·····	182
(三) 流产·····	183
(四) 木乃伊·····	183
四、生殖器官疾病性的繁殖障碍·····	183
(一) 卵巢炎·····	183
(二) 输卵管炎及阻塞·····	183
(三) 子宫内膜炎·····	184
五、产后病理性繁殖障碍·····	185
(一) 胎衣不下·····	185
(二) 子宫脱出·····	187
(三) 阴道脱出与阴道外翻·····	188
(四) 子宫复旧不全·····	189
(五) 产后瘫痪·····	189
第十八章 牛、羊繁殖传染性疾病·····	191
一、细菌性繁殖传染病·····	191
(一) 布氏杆菌病·····	191
(二) 李氏杆菌·····	192
(三) 弧菌病·····	192
(四) 钩端螺旋体·····	193
(五) 绵羊流行性流产·····	193
二、病毒性繁殖传染病·····	193
(一) 传染性鼻气管炎·····	193
(二) 牛病毒性腹泻·····	194
(三) 蓝舌病·····	195
三、原虫性繁殖传染病·····	195
(一) 牛滴虫病·····	195
(二) 弓形虫病·····	196

第十九章 牛、羊的繁殖力指标及评价	197
一、牛、羊繁殖力的正常指标	197
(一) 牛的正常繁殖力指标	197
(二) 羊的正常繁殖力指标	198
二、牛、羊繁殖力的评价	199
(一) 牛繁殖力指标的计算方法	199
(二) 羊繁殖力指标的计算方法	201
三、影响繁殖力的因素	201
(一) 遗传的影响	201
(二) 季节的影响	202
(三) 营养的影响	202
(四) 配种时间和技术的影响	203
(五) 年龄与健康状况的影响	204
(六) 泌乳的影响	204
四、提高繁殖力的措施	205
(一) 选择高繁殖力的公、母畜做种畜	205
(二) 科学的饲养管理	205
(三) 做好发情鉴定和适时配种	205
(四) 减少胚胎死亡和流产	206
(五) 推广应用繁殖新技术	206
(六) 做好繁殖的组织和管理工作的	206
第二十章 牛、羊繁殖管理的标准与规程	208
一、冷冻精液质量标准	208
(一) 牛冷冻精液国家标准	208
(二) 绵羊冷冻精液(颗粒)标准	215
二、奶牛繁殖技术规范	216
(一) 奶牛繁殖技术管理规范(试行)	216
(二) 江苏省奶牛场生产技术管理规范(奶牛繁殖)	219
三、牛、羊人工授精技术操作规程	227
(一) 牛冷冻精液人工授精技术操作规程	227
(二) 羊人工授精技术操作规程	229
主要参考文献	233