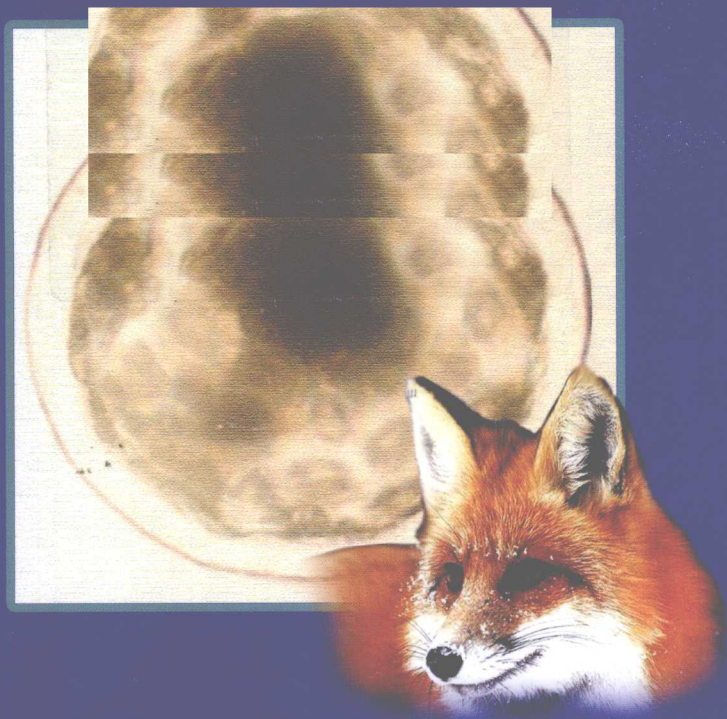


Jing Ji Dong Wu Fan Zhi Xue

经济动物繁殖学

刘国世 ○ 著



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

经济动物繁殖学

刘国世 著

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

经济动物繁殖学/刘国世著. —北京:中国农业大学出版社,2009.10

ISBN 978-7-81117-635-3

I. 经… II. 刘… III. 经济动物-繁殖 IV. S864.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 187886 号

书 名 经济动物繁殖学

作 者 刘国世 著

策划编辑 赵 中

责任编辑 刘耀华 李藏兰

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤 陈 莹

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

E-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 14 印张 272 千字 彩插 1

定 价 30.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

前 言

经济动物是具有特定经济用途和经济价值,能为人类提供特殊的产品,以满足人们不同需要的、具有不同驯化程度的、人工规模化饲养的动物。我国特种经济动物的养殖历史比较悠久,但由于经济和科技落后、生活水平低等因素,使得特种经济动物的养殖长期处在抓捕驯化和小规模生产阶段。从20世纪70年代末开始,特别是改革开放三十年以来,随着生产力的逐步解放和农产品市场的培育,农民的商品意识不断加强,市场对经济动物及其产品的需求量逐年增加,经济动物养殖得到了迅速的发展,种类由少变多,饲养规模由小变大。同时,随着国外经济动物新技术、新品种的引进,养殖技术也日趋成熟,呈现出了前所未有的良好发展势头。部分经济动物养殖已经进入了集约化生产阶段,成为振兴地方经济的支柱产业。但经济动物缺乏统一的养殖行业组织、部门管理,养殖业处于自发、无序和低水平状态,饲养方式原始落后,缺乏科学配比的饲料,尤其是繁殖力较低,使其投入产出的效率比较低,一旦市场行情不好,养殖户很难维持。因此,科技工作者有必要对经济动物的饲养、繁殖和疾病防治进行深入的研究,为经济动物繁殖力的提高提供技术支持。

作者在多年从事经济动物如狐、貉、水貂、鹿、猫、犬等的繁殖生理和繁殖技术研究基础上,查阅大量国内外有关经济动物繁殖的科研文献,撰写了本专著——《经济动物繁殖学》。本书介绍了经济动物发展现状、趋势及存在的问题,经济动物繁殖的特点。并结合作者的科研成果,详细叙述茸鹿(梅花鹿和马鹿)、狐、貉、水貂、犬、猫和雉鸡的生物学特性、主要品种、生殖器官结构和功能、生殖生理和繁殖周期、发情和排卵控制、发情鉴定、人工授精、胚胎移植、卵母细胞体外成熟和体外受精、去势与避孕、克隆、妊娠诊断等生物繁殖技术,是国内第一本比较详尽地介绍几种主要经济动物繁殖生理与繁殖技术的专著。

本书力求对理论与技术问题表达的准确性、写作结构的整体性与逻辑性,图文

并茂,融理论与实践为一体,既注重教学科研的适用性,又兼顾生产实践的参考性。在此,特别感谢北京市科委“观光型草地牧业模式建立与示范”项目(课题编号:d08060500460803)的资助。

限于作者的知识面与水平,书中难免出现缺点与错误,恳切希望广大师生、科研工作者和读者提出宝贵意见,以便在今后教学科研工作中加以改进。

编 者

2009年6月

目 录

第一章 经济动物繁殖概论	(1)
第一节 经济动物发展现状与趋势	(1)
第二节 经济动物繁殖的特点	(4)
第三节 影响经济动物繁殖力的因素	(11)
参考文献	(18)
第二章 茸鹿的繁殖	(20)
第一节 茸鹿的生殖器官结构及功能	(24)
第二节 茸鹿的生殖生理和繁殖周期	(27)
第三节 茸鹿的发情和排卵控制	(32)
第四节 茸鹿的发情鉴定	(34)
第五节 茸鹿的人工授精	(36)
第六节 茸鹿的胚胎移植技术	(43)
第七节 茸鹿的体外受精技术	(45)
第八节 茸鹿的多胎技术	(46)
第九节 茸鹿的妊娠诊断技术	(47)
参考文献	(49)
第三章 狐的繁殖	(54)
第一节 狐的生殖器官结构及功能	(56)
第二节 狐的生殖生理和繁殖周期	(58)
第三节 狐的发情和排卵控制	(63)
第四节 狐的发情鉴定	(66)
第五节 狐的人工授精	(70)
第六节 狐的胚胎移植及体外受精技术	(78)
参考文献	(81)
第四章 貉的繁殖	(85)
第一节 貉的生殖器官结构及功能	(87)
第二节 貉的生殖生理和繁殖周期	(91)

第三节	貉的发情和排卵控制	(92)
第四节	貉的发情鉴定	(93)
第五节	貉的繁殖技术	(96)
参考文献	(99)
第五章	水貂的繁殖	(101)
第一节	水貂的生殖器官结构.....	(103)
第二节	水貂的生殖生理特性.....	(105)
第三节	水貂的发情和排卵控制.....	(113)
第四节	水貂的发情鉴定.....	(114)
第五节	提高水貂繁殖力的技术.....	(116)
第七节	水貂的人工授精及展望.....	(122)
第八节	水貂卵母细胞体外成熟.....	(123)
参考文献	(124)
第六章	犬的繁殖	(130)
第一节	犬的生殖器官结构及功能.....	(133)
第二节	犬的生殖生理和繁殖周期.....	(137)
第三节	犬的发情和排卵控制.....	(141)
第四节	犬的发情鉴定.....	(144)
第五节	犬的人工授精.....	(147)
第六节	犬的胚胎移植技术.....	(152)
第七节	犬卵母细胞的体外成熟和体外受精技术.....	(152)
第八节	犬的克隆技术.....	(153)
第九节	犬的去势与避孕技术.....	(154)
参考文献	(156)
第七章	猫的繁殖	(160)
第一节	猫的生殖器官结构.....	(162)
第二节	猫的生殖生理和繁殖周期.....	(163)
第三节	猫的发情和排卵控制.....	(169)
第四节	猫的发情鉴定.....	(170)
第五节	猫的人工授精.....	(171)
第六节	猫胚胎体外培养和胚胎移植技术.....	(177)
第七节	猫的体外受精技术.....	(180)
第八节	猫的克隆技术.....	(182)

参考文献	(183)
第八章 雉鸡的繁殖	(190)
第一节 雉鸡的生殖器官结构及功能	(193)
第二节 雉鸡的生殖生理和繁殖周期	(196)
第三节 雉鸡的配种	(205)
第四节 雉鸡的人工授精	(206)
第五节 雉鸡的人工孵化	(211)
第六节 提高雉鸡繁殖力的探讨	(213)
参考文献	(214)

第一章 经济动物繁殖概论

经济动物的概念来源于“人本主义”对动物的分类,是指具有特定经济用途和经济价值,能为人类提供特殊的产品,以满足人们不同需要的、具有不同驯化程度的、人工规模化饲养的动物。目前,人们所开发和饲养的特种经济动物,按照用途包括毛皮动物、药用动物、食用动物和观赏动物。毛皮动物是以毛皮为主要产品的动物,如水貂、貉、狐、麝鼠、海狸鼠、水獭、艾虎、獭兔等;药用动物是以提取或生产动物药物为主要目的而饲养的动物,如鹿(茸)、麝(香)、熊(胆)、蝎子、蜈蚣、土元等;食用动物是以提供特种经济动物食品为主要饲养目的,如肉狗、肉鸽、鹌鹑、鹁鹑、牛蛙、甲鱼、蜗牛等;观赏动物是作为人类的玩赏品或伴侣而饲养的动物,如伴侣狗、猫、观赏鸟、金鱼、热带鱼、宠物猪等。从动物学的观点来说,特种经济动物几乎包括了较高等的哺乳类、鸟类、爬行类动物及较低等的两栖类、鱼类、节肢类、软体类和一些昆虫类。

第一节 经济动物发展现状与趋势

一、经济动物养殖现状与发展趋势

任何一种动物的养殖要发展成一种产业,都必须经历抓捕驯化、小群饲养、适度规模养殖和集约化生产4个阶段。受经济、文化、科技、气候条件、生活习惯等多种因素的影响,不同品种的经济动物养殖所处的发展阶段不同,就同一经济动物而言,其发展现状在不同的国家和地区仍存在着较大的差异。除受饮食习惯及文化的影响外,总体上表现为经济和科技发达、自然条件好的国家或地区特种经济动物养殖的发展较快。目前,世界水貂皮的年产量在3 550万张左右,其中丹麦的水貂产量达到大约年产2 000万张,占世界产量的60%左右。其次是芬兰、荷兰以及美国,每年生产水貂皮大约200多万张。在其他少数欧盟国家,阿根廷和南非也有少量的水貂皮出产。狐狸皮的世界产量目前大约在500万张,芬兰是最大的狐狸皮出口国家,年产量达到约270万张,其次分别为挪威、俄罗斯和丹麦,共计年产量约60万张。匈牙利每年至少放养80余万只人工繁育的雉鸡。在法国,野生珍禽中

饲养最多、最广泛的是雉鸡, 注册登记的珍禽场达 6 000 多家, 其中 3 000 多家为专业性雉鸡饲养场, 小型的饲养场饲养 500~1 000 只育成雉鸡, 大型的饲养场饲养 5 000~10 000 只。这些饲养场为夏季放飞提供 3 月龄育成鸡, 为秋季放飞提供 5 月龄育成鸡, 还为中小型饲养场提供大量 1 月龄幼雏。据有关资料介绍, 法国每只育成雉鸡售价高达 30~60 法郎。英国、澳大利亚、日本等国都大量饲养雉鸡, 一些大城市饭店的菜单上都把雉鸡作为佳肴招待客人。另外, 为配合旅游业的发展, 还将雉鸡作为一种狩猎鸟大量养殖。

我国特种经济动物的养殖历史比较悠久, 但由于早期经济和科技落后、生活水平低等因素, 使得特种经济动物的养殖长期处在抓捕驯化和小规模生产阶段。从 20 世纪 70 年代末开始, 特别是改革开放以来, 随着生产力的逐步解放和农产品市场的培育, 农民的商品意识不断加强, 市场对经济动物及其产品的需求量逐年增加, 经济动物养殖得到了迅速的发展, 种类由少变多, 饲养规模由小变大, 养殖技术日趋成熟, 呈现出了前所未有的良好发展势头。部分经济动物的养殖已经进入了集约化生产阶段, 成为振兴地方经济的支柱产业。目前, 我国的水貂饲养量已达 300 多万只, 占世界总产量的 10% 左右; 2007 年, 我国的人工养殖母貉量就达 150 余万只, 成为世界第一养貉大国; 养狐量达 200 余万只, 数量大增; 目前, 我国饲养梅花鹿、马鹿、水鹿、白唇鹿、驯鹿、坡鹿和麋鹿等达 50 多万头, 且在近 20 年来育成了居国际领先水平的 8 个梅花鹿和马鹿品种、品系; 鹌鹑的饲养量达 1.5 亿只, 占世界饲养量的 16%; 肉鸽、乌鸡、雉鸡等特种禽类也先后从动物园走进了养殖场, 由粗放型散养发展到了集约化、规模化、标准化生产。

我国人口众多, 并且农业人口占很大的比例。改革开放以来, 农民的主要收入来源发生了巨大的变化。已经从传统的种植业为主的劳动创收模式, 逐渐地发展成为以种植业、畜牧业和外出务工为主的劳动创收模式。在畜牧业方面, 传统的大畜牧业, 主要以猪、鸡、牛、羊、鱼为主, 随着畜牧业的发展, 人们已经无法再从传统的大畜牧生产中获得比较高的回报了。而与传统畜牧业相比, 特种经济动物养殖业是一个年轻的学科和产业, 在中国具有广阔的发展前景。

今后, 随着国际市场的不断开放以及人们日益增长的物质、精神、文化、健康等的需要, 特种经济动物养殖业将在为国内外不同消费者提供特种畜禽产品的同时得到迅速发展。由于人们的饮食结构正在向多元化方向发展, 经济动物养殖只能是传统畜牧业的补充形式, 它不可能取代传统畜牧产品的主导地位。根据现阶段的发展水平, 稳定毛皮动物的饲养, 积极发展药用、肉用动物的饲养, 加快发展伴侣动物和观赏动物的饲养, 是未来我国经济动物的发展趋势。

二、经济动物养殖业存在的主要问题

从国内外经济动物养殖业发展的状况看,不论是毛皮动物、药用动物、肉用动物还是观赏动物,其产品的消费群体都有一定的局限性,要实现大众化消费,需要经历一个漫长的发展过程。同时在经济动物的生产过程中仍存在着一定的困难和问题。

1. 缺乏统一的养殖行业组织、部门管理

与丹麦及其他欧盟国家相比,中国的特种经济动物养殖业尽管在有些省市已经有了自己的行业组织,但就全国而言,还没有一个比较有权威的行业机构来统领全国经济动物饲养业的发展,行业的管理仍处于一种没有头绪的状态,管理不科学、不规范,没有规范的价格体系,更没有公平交易的市场环境,因而缺乏凝聚力和战斗力。就以毛皮动物而言,目前我国仅有少数几个大的养殖场实现了皮毛的定向销售,绝大多数皮毛收购的随意性很大,往往仅凭皮货贩子的现场验货,没有可以衡量的理性标准,因而常常造成毛皮产业和相关产业脱节、不配套等问题。

2. 养殖业处于自发、无序和低水平状态

中国的特种经济动物养殖业已走过了几十年的发展历程,总的特点是一波三折、大起大落。零碎、分散、小而全的经营方式,导致了缺乏规范和宏观调控、技术含量低、产品质量差、生产效益低、无序发展和不适应市场变化等一系列障碍,特别在广泛兴起的民营养殖中,这种表现更为突出。中国的特种经济动物养殖业在整体上缺乏产业化建设,无法形成行业内的优化组合,未能实现宏观调控、技术支持、信息服务和相关行业配套的协同,难以促进专业化生产、企业化管理、社会化服务、区域性规模经营的形成。使全行业在市场经济条件下,走上降耗增效、产品优化、具有国际竞争力的、健康稳定的可持续发展轨道,尚有很大差距。同时,特种经济动物育种和良种繁育体系发展极不均衡、不完善,除极少数品种如鹌鹑、肉鸽、狐、獭兔等有正规育成的配套体系和良种繁育体系外,大多数品种严重缺乏良种繁育体系。大部分饲养场采用自繁自养和乱繁乱配的方式扩大规模,造成品种退化,生产水平降低。健康的特种经济动物产业,对解决养殖业中面临的种种矛盾具有积极的意义,也将会更好地促进养殖业的发展。目前,特种经济动物养殖业存在的自发、无序和低水平状况亟待解决。

3. 饲养方式落后

我国的经济动物养殖场存在点多、面广、分散、场小的特征,种兽从几十到几万只不等,且种兽的质量差别很大。由于饲养人员素质参差不齐,场内建设五花八门,饲养方法各种各样,生产水平、产品质量和经济效益相对悬殊,而且饲养方式原始落后,

基本上是靠手工操作,机械化程度很低,所以生产定额与劳动效率也很低,平均每人饲养量仅为 300~500 只,许多个体饲养场在特种经济动物选种、育种、疾病防治、饲养喂养、产品销售等环节都存在着许多问题。主要体现在特种经济动物产仔率低、死亡率高、毛绒质量差、产品售价低等现象,非常缺乏科学饲养和对国际市场动态信息的了解。

4. 缺乏科学配比的饲料

我国发展经济动物养殖业虽然历经了几十年的时间,仍然没有形成干(鲜)饲料加工体系。不论大小养殖场都得忙于饲料的采购、运输、贮藏和加工,虽然花费了饲养者大量的精力,但仍不能保证饲料的质量和稳定供应。目前,许多养殖企业生产水平低、产品质量差、发病死亡率高,主要是日粮配制不合理,营养水平低下所致。另外,在饲料的加工调制、喂饲方法上不科学,难以保证各期的营养需要,最后导致生产失败和质量下降。有不少厂家在克扣饲料营养和降低饲养成本上下功夫,以质量低劣的动物性饲料或以粮食为主要饲料,结果特种经济动物产品产量降低、品质下降,最终不但没有降低饲养成本,反而大大减少了经济收入。

5. 其他

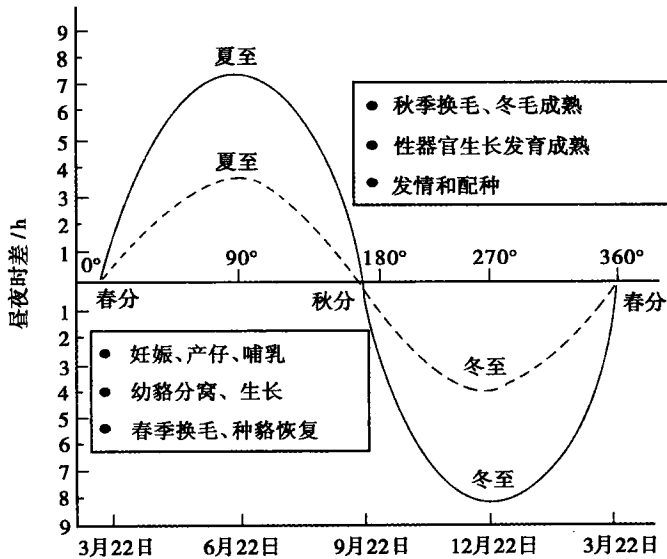
品种的评定标准不明确,市场不规范,炒种、倒种现象十分严重,影响特种经济动物养殖业的正常发展;所做的研究工作相对较少,品种的选育、繁殖,饲料加工,畜禽舍设计与规划,环境控制等养殖技术水平相对较低,绝大多数经济动物尚不具备集约化生产的技术条件;特种经济动物的产品加工相对落后,产品规格化程度低,销售渠道不畅,常因产品无法转化,造成价格暴跌,挫伤养殖户的积极性;缺乏正确的宣传和引导,过分夸大经济动物的养殖效益,常出现一哄而上、一哄而下的局面,生产的稳定性差。

第二节 经济动物繁殖的特点

一、经济动物繁殖的季节性

绝大多数特种经济动物的繁殖具有明显的季节性,它们生殖器官的发育也随着季节的变化而变化。其季节性繁殖是长期生活在野生状态下、对环境变化规律的一种适应性,是自然选择的结果。二十四个节气中每个节气都有它特定的意义,它充分反映着万物对阳光的要求及自然现象,反映四季有立春、春分、立夏、夏至、立秋、秋分、立冬、冬至,其中春分、秋分、夏至、冬至是节气的转折点,对养殖者来讲特别重要(图 1-1)。春季是貉、狐、貂等特种经济动物的发情与配种、妊娠的时期;

夏季是产仔与哺乳及仔猪分窝后独立生活的时期；秋季是种貉、狐、貂等体质恢复期和幼仔分窝后生长发育最快的时期；冬季是它们体况成熟、取皮的时期，也是养殖者的收获季节。如鹿为短日照季节性多次发情动物，繁殖配种季节主要集中在9~11月份，水貂在2~3月份（3月上中旬集中），银黑狐一般在1月份至3月中旬，北极狐在2月份至4月下旬，貉在1月末至4月上旬（旺期在2月下旬至3月上旬）。且狐、貉为季节性一次发情动物；犬也是季节性发情动物，但每年发情两次，分别在春季（3~5月份）和秋季（9~11月份）；雉鸡的繁殖有季节性，北方地区每年3~7月份为繁殖季节，南方地区可能提前1~1.5个月。图1-1为日纬周期中的时差曲线，并表示出动物的季节性繁殖规律。



—北纬 45°地区 ---北纬 20°地区

图 1-1 日纬周期中的时差曲线

二、光照对经济动物繁殖性能的影响

光照期的长短是影响动物发情的另一个重要因素。长日照动物的发情始于日照变长之时，如狐、貉和水貂等；而短日照动物的发情则始于日照变短之时，如梅花鹿、马鹿等。

北极狐的繁殖季节在3~4月份，公狐的性活跃期一般为6周。Kazakova (1976)自7月1日开始对北极狐采用5 h光照、19 h黑暗的光照处理，在9月4日

改为 16 h 光照、8 h 黑暗,10 月份就使母狐进入繁殖季节;他自 10 月 20 日开始对另一组母狐施行 10 h 光照,使它们在 11 月份进入繁殖季节。上述 2 组母狐的平均配种日期为 10 月 15 日,比对照组的 3 月 4 日提前了 4.5 个月。但受到同样控光处理的公狐睾丸发育较对照组差,仅在诱发的繁殖季节的后期产生精子。Kuzretsov 和 Kazakova (1988)报道,将幼狐在 2~3 月份给予 5 h 光照、19 h 黑暗的光照处理,使冬皮在 5~7 月份成熟,比对照组幼狐(12 月初)提前 5~6 个月。Christiansen (1988)自 8 月 12 日起对北极狐进行 5 h 光照、19 h 黑暗的光照处理,在 12 月初改为长日照,使母狐在延长光照期后的 33~37 d(1 月中下旬)出现发情前期或发情期的阴道电阻变化;公狐在 11 次试采精后获得精液,这表明繁殖季节提前了 2 个月。

Christiansen(1988)自 8 月 2 日起对公银狐进行 5 h 光照、19 h 黑暗的光照处理,120 d 后变为 16 h 光照、8 h 黑暗,试验的 12 只公狐中有 11 只在 7 次试采精后获得精液,比正常公狐提前了 1 个月,但没有提供精液品质的数据。Forsberg 等(1989)通过在不同季节调节光照,使银狐的繁殖季节提前或延后。在睾丸充分发育的 2 月份开始采取 16 h 光照、8 h 黑暗的光照,直到 6 月份。结果在 6 月份就采到了正常精液。睾丸的组织学检查显示出正常的生精活动,表明在繁殖季节初期进行短日照处理可使公狐繁殖季节延长 1.5~2 个月。但用在 6 月份获得的冷冻后精液对 3 只在正常繁殖季节发情的母蓝狐进行人工授精,未获得受孕产仔的结果。作者认为是 6 月份的高温对精液产生了不利影响。6 月份后对公狐恢复正常光照,对第二年季节性繁殖未产生影响,在 6~12 月份对公狐进行 6 h 光照、18 h 黑暗的短光照处理,然后恢复自然光照,使公狐提前在 12 月份采到精液,经冷冻保存在第二年繁殖季节对 6 只母蓝狐人工授精,平均胎产仔为 (8.8 ± 1.7) 只,表明繁殖季节提前 1 个月的公狐精液有正常受精能力,但作者未提及精液品质。在进行短光照处理的 10~11 月份,公狐对 GnRH 反应产生的睾酮释放为对照组的 2 倍,说明短光照处理后期睾丸发育水平高于对照组。Forsberg 等(1989)指出,要使公狐繁殖季节提前,在接受短光照处理后,仍需经过一个长光照的致敏。

水貂的繁殖和换毛同样与光照有着密不可分的关系。每年的 2~3 月份交配,5 月份产仔。春季后脱冬毛换夏毛、性腺退化,秋季后夏毛换冬毛、性腺又重新发育。大量研究报道表明,在特定季节人为改变光周期可调控水貂的季节性繁殖和换毛。Stout 和 Adair(1969)、Duby 和 Travis(1972)、Brownness(1973)的研究报道表明,自 6 月 22 日或 7 月 2 日开始人工缩短每天的光照(每天 1~9 h),可使水貂夏毛提前脱落,冬毛提前到 10 月上旬生成和成熟,而正常的在 11 月末、12 月初冬毛成熟。

在冬皮成熟的冬季把每天的光照时间延长,则会使冬天的繁殖季节提前。Dearso 和 Enders (1994)报道在冬季延长光照时间 1.5 h,能使水貂的配种提前;Klotchkov 等(1974)报道,在 11~12 月份将每天的光照延长 2 h,可加速子宫发育;Browness(1973)从冬至起每天将对水貂的光照延长至 13.5 h,可使配种期提前到 1 月 22 日,产仔期提前到 3 月 10 日至 18 日;Duby 和 Travis (1972)自 1 月 1 日起每 5 d 增加光照 15~30 min,使水貂交配日期提前到 1 月末,水貂具有一种胚泡延迟着床的现象,交配后在 3 月上旬至中旬延长光照时间(每天 14~15 h),可缩短延迟着床的时间,缩短妊娠期,降低空怀率(Brownes, 1973; Murphy 和 James, 1974)。水貂 1 年只有 1 个繁殖季节,产仔 1 胎,但通过人工调控光周期,可把繁殖周期(360 d)明显缩短,或使水貂 2 年内产仔 3 胎。Williams(1970)在开始产仔的水貂经历春分后的一段长日照之后,从 5 月 20 日开始将光照缩短到 10.5 h,并在此后的 154 d 内逐渐缩短光照。直至每天 9 h,然后再把每天光照延长至 11 h,到第 160 d(10 月份),水貂进入繁殖季节,在 12 月 1 日产仔即把繁殖周期缩短为 7 个月,这样水貂就可以 2 年产仔 3 胎。Duby 和 Travrs(1970)在 6 月 21 日开始缩短光照(为正常光周期变化速度的 2 倍),在 10 月 6 日冬皮成熟后延长光照,12 月 8 日水貂就进入了繁殖期,繁殖周期缩短了 3 个月。

人工控光也可以人为调控鹿、绵羊、马等有蹄类动物的繁殖季节。Budde (1983)报道,在夏天开始进行短光照可促进白尾鹿换毛,并促使其发情期提前。Webster 和 Barrell(1988)报道,在南半球夏至后 2 周(1 月 8 日)开始对马鹿进行短光照(8 h 光照,16 h 黑暗)83 d,会使促乳素分泌受到抑制,并使繁殖季节和产仔日期提前 1 个月。在冬天的 11~12 月份给予马长光照(16 h 光照,8 h 黑暗),第一次排卵时间会比对照组提前 3 个月(Oxender, 1977)。

三、褪黑激素对经济动物繁殖性能的影响

褪黑激素(MT)是近年来才受到重视的一种生殖激素。经济动物尤其是毛皮动物的一些与季节变化有关的生理活动,如繁殖和毛纤维的季节变化都与松果腺和褪黑激素有关(Bittman 等, 1978; McDonald 等, 1987; Rose 等, 1984; Rougeou 等, 1984; Smith 等, 1987)。褪黑激素刺激下丘脑分泌促性腺激素释放激素,促进脑下垂体分泌促黄体素、促卵泡素,引起动物发情排卵(Blastex, 1981; Nuti, 1992)。赤鹿等小反刍动物季节性发情是由短日照光周期诱发松果腺褪黑激素分泌增加所致。

有关 MT 对蓝狐的季节性繁殖的影响和调控也有若干报道。Smith 等(1987)在成年公蓝狐睾丸缩到最小时(8 月 17 日),进行了第一次皮下埋植 MT(24 mg),

在第二年的繁殖季节临近开始前或开始时(2月份和3月份)分别又植入 36 mg MT 和 200 mg MT。MT 处理的狐睾丸体积和换毛在秋、冬季均正常,但繁殖季节后的睾丸季节性萎缩及换毛受阻或被推迟,与此相关的促乳素分泌也受阻,睾酮的分泌仍保持高水平。8月份,在 MT 处理的公狐睾丸组织切片中可以观察到 56%~79%的精细管中存在精子细胞和精子,而对照组中 88%的精细管中仅存精原细胞。在8月初从 MT 处理的公狐体内采集到精子活率和密度正常的精液。Mondaim 等(1988)和 Smith 等(1987)的实验发现,雄性蓝狐在繁殖季节后出现的促乳素分泌受阻的同时,血液的 FSH 浓度仍维持高水平,他们认为这些激素的变化与睾丸生精活动的延长和春季换毛抑制有关系。与 Parkanyi 等(1993)的试验结果是一致的,开始 MT 处理时间比较晚些,但 MT 剂量小。MT 处理分 3 次进行,11 月份皮下埋植 30 mg MT、2 月份 10 mg、4 月份 10 mg,结果春季换毛受抑制,生精活动延长。公狐仍保留冬毛,6 月 7 日至 21 日用电刺激法仍能采集到精液,运动精子数占 60%~70%,这种 MT 处理不影响公狐在正常繁殖季节里的生殖活动和生育力,1 只母蓝狐与 MT 处理公狐交配(3 月 13 日),产仔中有 10 只成活。

Connor(1988)报道,在夏天(7月初)给幼银狐皮下埋植 MT 12 mg 或 8 mg,结果冬皮在 10 月下旬成熟,提前了 5 周;在 12 月中旬,即冬皮成熟后 6 周,用手按摩法自公狐采集到精液,比正常的提前了 1 个月。但作者未提供有关精液质量的数据。根据阴道电阻值的检测,MT 处理母狐出现发情前期或发情期的变化,但 2 只发情母狐未能达成交配,4 月份剖检,发现曾出现过排卵和假妊娠。8 只用 MT 处理的母狐中有 3 只在正常的繁殖季节交配并产仔,胎产分别为 1 只、6 只和 7 只。这些试验结果表明,MT 处理不但使公狐的繁殖季节提前,亦使部分母狐的繁殖季节提前。

Forsberg 等(1990)在雄狐睾丸完全萎缩的 6 月份,对 5 只成年雄银狐皮下埋植 40 mg MT,8 月份和 10 月份各埋植 40 mg。埋植后,使血液的 MT 浓度明显升高,到 4 月份实验结束时,血液 MT 浓度仍保持高水平(917 ± 56) pg/L,明显高于对照组(120 ± 15) pg/L。第一次 MT 处理后(7 月份)30 只公狐睾丸明显增大,在 1 月份达到最大值,明显比对照组提前,然后在 4 月份之前迅速萎缩,表明 MT 处理未能阻止睾丸的季节性萎缩。在 11 月中旬,对 MT 处理的公狐采精,获得了精液,比正常的提前了 2 个月。连续 4 d 采到的 13 份精液,精液量为(0.43 ± 0.16) mL,直线运动的精子数占 $88\% \pm 2\%$,畸形精子率为 10%。这些精液冷冻后在第二年对 10 只母蓝狐人工授精,受孕率达 90%,平均胎产仔数为(7.6 ± 0.5)只,表明用 MT 调控繁殖季节提前的公狐具有正常的生育能力。

Xiao 等(1995)报道,公貉在仍保持生精活动和冬皮的生理状态的 3 月份末,皮下埋植 2 mg MT,结果公貉的季节性睾丸萎缩和生精机能的减退被推迟,在 5~6 月份睾丸精细管中仍存在粗线期初级精母细胞和早期精子细胞,而对照组仅有偶线期初级精母细胞。植入 MT 后 3 周,白天血液的 MT 浓度达 182 pg/mL。5 月份明显下降,8 月份 MT 浓度仍达到 38.5 pg/mL,明显高于对照组(其 MT 浓度接近可检测的最低值)。

MT 对鹿季节性繁殖的影响和调控研究主要在英国和养鹿大国新西兰进行,其研究的程度和规模已接近实用的阶段。Bubenik(1986)是最先研究 MT 对鹿繁殖季节影响的科学家,他报道了白尾鹿在夏季通过饲料服用 MT,繁殖季节提前出现。20 世纪 80 年代,Adms 及其同事将 MT 对马鹿季节性繁殖及其他生物节律的影响和调控进行了系统的研究,从夏季的 6 月 1 日开始至 10 月 5 日,非哺乳成年母马鹿每天下午 4:00 通过饲料口服 5 mg MT,8 月底 9 月初开始发情,繁殖季节提前了 2~8 周,有较大的个体差(Adms 和 Atkinson,1984)。在 6 月 18 日至 10 月 16 日每天下午每只鹿口服 5 mg MT,结果公鹿发情和硬角脱落的时间均提前了 5 周,哺乳母鹿和非哺乳母鹿的每次发情和排卵时间比对照组提前了 5 周(Adams 等,1986)。在夏季(6 月 12 日)母鹿皮下埋植含 1 mg MT 的片状缓释植入物,或从 6 月 12 日开始每天下午口服 5 mg MT,结果哺乳和非哺乳母鹿的促乳素受到抑制,在开始试验的 15~36 d,血液促乳素的浓度低于对照组,到试验的第 72 天,MT 处理母鹿的血液促乳素浓度与对照组相似。从母鹿的预产期前 37 d 的 5 月 6 日开始到 9 月 22 日,每天下午口服 5 mg MT,MT 处理的空怀母鹿促乳素分泌受到抑制,在 MT 处理 21 d 后,血液促乳素浓度下降到基础值,而产仔母鹿在埋植 MT 后 14 d 仍保持高水平,84 d 后才下降,对照组母鹿的血液促乳素浓度从 5 月份开始上升(达到 10~40 ng/mL),6~7 月份保持高水平(空怀母鹿 30~40 ng/mL;哺乳母鹿 50~80 ng/mL),然后逐渐下降,8 月份降至基础值(0~7 ng/mL)。MT 处理的空怀母鹿季节性卵巢活动平均提前 38 d(9 月 2 日),而哺乳母鹿平均提前 33 d(9 月 16 日),对照组为 10 月 5 日(空怀)和 10 月 24 日(哺乳母鹿),表明哺乳母鹿和非哺乳母鹿对 MT 的反应有差异(Adams 等,1989a)。从 2 月 17 日到第二年的 6 月上旬,尚未进入季节性休情期的成年母马鹿(4~8 岁)每天下午口服 5 mg MT,结果 6 只母鹿中有 4 只在 16 个月的试验期间保持卵巢的周期性活动(根据血液孕酮浓度的变化确定),其他 2 只母鹿的卵巢的周期活动持续 11 个月和 13 个月,在 1 月份和 3 月份停止。另 6 只成年母鹿在 2 月 17 日开始口服 MT 之前约 1 个月先接受连续光照处理(每天 24 h),使其进入休情期,口服 MT 一直持续到第二年的 6 月上旬,结果母鹿周期性卵巢活动出现在试验当年的 6 月 13 日,即在口