

**New Technics
to Animal and Poultry Production**

国外畜禽生产新技术

张文灿 主编
丁建池 林春健 副主编
吴常信 主审

CAU Press
Beijing • China
中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

国外畜禽生产新技术/张文灿主编. —北京:中国农业大学出版社,2003.4
ISBN 7-81066-562-6/S·447

I. 国… II. 张… III. 畜禽-饲养管理-国外 IV. S815

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第107039号

出版 中国农业大学出版社
发行
经销 新华书店
印刷 涿州市星河印刷厂
版次 2003年4月第1版
印次 2003年4月第1次印刷
开本 16 印张 30 千字 705
规格 787×1 092
印数 1~1 000
定价 100.00 元

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路2号 邮政编码 100094

电话 010-62892633 网址 www.cau.edu.cn/caup/

致 谢

本书的出版,得到农业部前任部长洪绂曾教授的大力支持;农业部畜牧兽医局、农业部科技局在出版经费上给予资助;Chinese Academic Link 提供了打字人员的部分劳务费。范必勤教授、杨向忠教授和E. B. Burside 教授对本书的编写提出了许多宝贵意见。中国农业大学吴常信教授作为本书的主审,并帮助联系出版;张志文、张晓岚、徐慧如副教授为全书做了详细校对;王爱国教授和于希江博士也对部分章节做了审校;凌遥女士为最后定稿做了版面修正。此外,吴常信教授的许多研究生也为此书的出版做了不少事务性的工作。在此一并致谢。

编 者

2002 年 12 月

序

作为主审人,我有幸提前阅读了由十几位在国外工作的博士(有的已经回国)编写的《国外畜禽生产新技术》一书。使我深受感动的是,尽管他们工作繁忙,但仍不忘祖国经济建设的需要,结合自己的专业和特长,介绍了国外畜禽生产新技术,为祖国畜牧业的发展作出重要贡献。

近年来,我国经济迅速增长,人民生活水平不断提高。随着膳食结构的变化,对以动物蛋白为主的畜禽产品即乳、肉、蛋的需要与日俱增。为了提高畜牧生产的经济效益,缩小和国外先进水平的差距,迫切需要有一本介绍国外畜禽生产新技术的书籍作为我国从事畜牧生产、科研、教学和管理人员的借鉴。现在展示在读者面前的这本书,正好满足了这一需要。

本书共分4篇,20章。第1篇“畜禽的营养和生产”共分6章(第1~6章),分别由林春健、刘庆平、李宝唐、杨宁、白义生、刘金奎6位博士撰写,介绍了营养、饲养和饲料添加剂在提高畜禽生产中的作用和目前采用的新技术。杨宁博士写的“蛋品质和鸡肉品质的控制”和白义生博士写的“家禽免疫学基础与常用的检测方法”两章,也收入第1篇。第2篇“繁殖技术”也分6章(第7~12章),由赵幼元、玻尔玛丽、丁建池、许康朴、刘铁铮、孟励等博士执笔,其中丁建池博士写了“牛的胚胎移植”、“牛胚胎的体外生产”和“胚胎的冷冻保存”3章;其他几位博士写了“精子保存和人工授精”、“家畜胚胎性别鉴定”和“哺乳动物的细胞核移植”3章。每一章的内容都十分丰富,反映了现代繁殖生物技术的进展。第3篇“遗传育种”,前4章(第13~16章)分别为家禽、肉牛、猪、奶牛的遗传育种,由楼梦良、刘明孚、张文灿、李学伟、王宁几位博士执笔,介绍了这些畜种遗传育种方面的最新技术。后2章(第17~18章)分别由张勤博士和李明定博士执笔,内容有关遗

传评定、遗传参数估计和遗传变异,从理论上来阐明选择的原理和选择的遗传进展。第4篇包括胡芝良博士写的“家畜基因组图的研究及其在畜牧生产上的应用简介”,以及陈宏博士写的“动物基因工程”两章(第19~20章)。这是近年来从分子水平上对畜禽功能基因和功能基因组研究的一个较为全面的介绍。可以看出,分子生物技术在畜禽育种和生产中的应用有着广阔的前景。

在这里也要指出,由于国情不同,国外有些成功的技术在国内应用时要慎重对待。例如 β 兴奋剂在养猪生产中的应用,国外对使用剂量、使用时间和残留检测都有严格规定,所以允许使用,而在我国则由于食品安全问题是禁止使用的。

总之,《国外畜禽生产新技术》是一本很好的技术用书。专此作序,予以向广大读者推荐。

吴常信

中国畜牧兽医学学会理事长

中国农业大学动物科技学院院长

2002年12月

前 言

《国外畜禽生产新技术》一书经过编审者的共同努力及多方协助,终于和广大读者见面了。本书的宗旨是将作者们在国外多年直接从事的在畜禽生产中正在使用的那些科技含量和经济回报高、在我国有应用价值的最新技术介绍给国内从事生产、科研和教育的同行。虽然新的科研成果在不断涌现,但科学价值不等于经济价值,只有那些真正具有经济效益的新技术才能够沙里澄金,经得起商品经济的考验而被广泛应用,这也是本书所要着重介绍的。

在我国加入 WTO 世贸组织的背景下,我国畜禽产业面临着国际市场、国际标准、国际价格的巨大压力和历史发展机遇。要真正做到与国际水平接轨,了解和掌握国外生产技术是必不可少的。许多有价值的新技术的应用是如此之快,以至国内外的教材中还没有来得及介绍。这也是本书的另一个特色。

在内容安排上,本书密切结合国内生产实际,主要内容有畜禽营养和生产、繁殖技术、遗传育种技术。最后一篇简明介绍了分子生物技术在畜禽生产中的应用。

畜禽的营养和生产

计算机技术的飞速发展不仅使有关畜禽营养和生产管理的现有知识更充分地、而且使新研究成果更及时地应用于生产中。使用计算机进行畜禽日粮搭配已普及到个体生产者水平。康奈尔大学的研究人员最近提出一个净碳水化合物和蛋白质体系。这个复杂的体系由八个分模型组成,包括动物、管理、环境、饲料、瘤胃、肠道、代谢和组织模型。旨在更准确地计算、描述和理解这些相关因素对奶牛生产性能的影响。从而搭配和提供满足奶牛生产和维持需要的日粮。计算机模拟技术同样在肉牛、猪、鸡和肉鸡生产中获得广泛应用,为进一步降低生产成本,提高生产和经济效益提供了可能性。

经典和新生物技术的开发和利用使畜牧工作者对畜禽营养和饲养管理的认识更上一层楼。目前,对家畜营养的研究已经达到新的水平。仅仅靠已知的宏观营养成分来搭配日粮已不能继续提高畜禽的生产性能。生物技术的发展为寻找新的营养元素和方法提供了途径。生物添加剂已经广泛地使用于饲草的储存。这不仅保证了家畜生产所需的优质饲草的常年供应,而且减少了营养损失。真菌饲料添加剂通过优化瘤胃的发酵功能和提高粗纤维降解能力而增加采食量和饲料利用率。由微生物生产的离子载体添加剂可以有效地控制瘤胃发酵,使其向增强丙酸生成、减少甲烷及乳酸的方向发展,进而提高了肉牛的增重和饲料利用率,已在肉牛生产中得到广泛的应用。

分子生物学技术的发展使得激素、酶等非营养性产品能大批量、低成本、高纯度地生产,从而为大规模集约化畜禽生产的应用提供了物质保障。使用酶饲料添加剂的目的是除去饲料中营养抑制因子,提高现有营养成分的消化率,改善粗纤维的消化和/或对畜禽内源酶进

行补充。 β -葡聚糖酶已在以大麦、燕麦或黑麦为主日粮的养鸡和养猪业中获得了成功。肌醇六磷酸酶不仅增加单胃动物对饲料中有机酸磷的利用,而且减少了磷对环境的污染。用分子生物学生产的肌醇六磷酸已经在欧洲一些国家中应用。随着对环境污染的进一步立法和对分子生物技术开发产品限制的放宽,预计在不久的将来,类似产品会准予在美国生产中应用。人工合成蛋白质促生长激素在经过多年的研究和试验后,已经被批准在奶牛生产中推广应用。接受促生长激素的奶牛,产奶性能提高15%~30%。但对身体健康没有不良影响。在养猪业中,促生长激素的研究也到了白热化,试验证明添加外源促生长激素能促进猪只生长和提高瘦肉品质。预计此类产品在不久的将来会准予在养猪生产中推广应用。而在肉牛生产中,这一技术已经使用多年了。

近年来,抗菌素在畜禽生产中的应用引起人们越来越多的关注。作为畜禽疾病治疗的药物和促生长的刺激剂,抗菌素会导致受体微生物(病原微生物)的遗传变异,结果出现了能够抵抗这些抗菌素的变种菌体。从而使抗菌素失去了以后作为人类治疗药物的效用,并对人类产生潜在的危害。有关部门正在开始严格控制抗菌素在畜牧生产中的使用。利用某些天然存在的微生物,如乳酸菌、酵母菌制成的促菌剂不仅能代替抗菌素的抑制病原菌的作用,避免其潜在的负作用,而且可以维持和增进动物受应激后肠道的健康。因而在生产中得到广泛的推广应用。随着对抗菌素的进一步立法,促菌剂的使用会越来越广。

繁殖技术

家畜繁殖技术的应用始于20世纪50年代初期,虽然历史不长,但发展速度很快。对家畜品种遗传改良的贡献是巨大的。人工授精是使用最早的繁殖技术。这一技术除了提高种公畜的繁殖率,减少公畜数量需求而降低了饲养种公畜的成本外,更为重要的是可以使遗传品质高的优秀种公畜的基因在群体中大面积扩散,迅速提高群体的遗传水平,从而大幅度提高群体的生产水平。迄今为止,人工授精仍然是所有繁殖技术中应用最为广泛,经济效益最高的一项技术。虽然比起其他繁殖技术来讲,人工授精更为成熟,但近年来的研究仍然使其不断改进。精子的保存和人工授精技术是造成遗传育种全球化最直接的重要原因。优秀公牛冷冻精液在全球的广泛流通,加速了全球奶牛的遗传改良进程,创造了每年约2亿美元的遗传产值,使奶牛成为第一个实现全球化育种的家畜。

胚胎移植是另外一个行之有效的繁殖技术,旨在增加母畜的繁殖率,扩大优秀公母畜基因在群体中传播。另外,胚胎移植作为生物技术如生产转基因动物的重要手段,应用于各种家养动物。胚胎移植在牛上的广泛应用得益于非手术采卵和非手术移植技术的突破。超数排卵技术是牛胚胎移植是否有经济效益的另一重要环节。经典的超排卵技术总有10%~15%的母牛超排失败。近年来对母牛卵泡发育波的研究发现,当卵巢上无主导卵泡时,或将其去除后,超排即可获得更多的可移植胚胎。这一成果大大提高了胚胎移植的经济效益。牛繁殖技术的另一个重大技术突破是胚胎体外生产体系的建立。体外生产胚胎已经被应用于胚胎移植业,与母牛活体取卵一道,大大加强了体外生产胚胎的实用性。胚胎的冷冻保存也有所突破。已发现乙二醇等小分子物质具有抗冻作用,其进入胚胎细胞的速度大大快于甘油,使胚胎解冻后可以直接移植到母畜子宫。大大简化了过去的烦琐步骤。胚胎的性别鉴定是又一个新技术,农场主可以直接选择胚胎的性别而获利。

另外,科学家正在寻找一些实用的动物胚胎克隆方法,即大量生产相同基因型的动物。如果能够成功,则在短时间内将一个优良个体或品种的胚胎变成一大批基因型完全相同的胚胎,移植后可以得到大量的优秀个体。目前,最具有应用潜力,而且已经开始被应用的方法是通过体细胞核移植的方法生产胚胎。国内外已经有许多成功的报道。这一技术的局限是技术难度大,效率有待提高。

总之,繁殖技术是畜牧生产中必不可少的重要技术,它随着其他生物技术(如基因转移)的发展而日益更加重要。在和家畜遗传育种的结合方面,繁殖技术更起到了举足轻重的作用,没有它,现代遗传育种确实无从谈起。

遗传育种

大约在半个多世纪之前,美国国家畜育种之父J. L. Lush将数量遗传理论和家畜家禽的农场性能测定和生产纪录结合起来,创立了旨在遗传改良的动物育种学科。数量遗传的理论基础是微效多基因无穷位点模型。即我们不知道基因的数目、频率变化、染色体位点、化学结构和生物功能,而依靠的是遗传参数和育种值的估计进行基因型选育。在其指导下,几十年来,重要经济性状的遗传改良速度为群体平均值的1%~3%。以奶牛为例,加拿大在过去50年间的母牛存栏数由400万头下降到目前的100万头,总产量还有所增加。以数据处理为中心的动物育种实践得益于计算机的广泛应用,在估计遗传参数、遗传评估和育种值的估计、统计方法的应用和利用互联网公布育种值方面获得了长足的进步,造成了育种值估计准确性的提高和育种方法的完善。分子遗传技术的发展,为传统的经典育种学注入了新的活力。群体遗传改良的速度正在加快,选择的极限还远远没有到来。

就纯种的选育而言,奶牛育种在理论和实践上都处于领先地位。这还要归功于优秀公牛冷冻精液的全球化流通,不仅从理论上,更重要的是商业实践促成了全球公牛遗传评估的方法的诞生和广泛应用。最佳线性无偏估计(BLUP)的模型已经由公畜模型、动物模型、多性状跨国模型发展到了第四代的测定日模型。国际公牛组织(INTERBULL)从1995年开始每年4次公布全球70 000多头公牛在20多个国家的育种值,是一个划时代的里程碑,标志着奶牛育种已经跨入了一个全新的、科学化和系统化的全球育种新时代。后裔测定是公牛鉴定的重要技术,小公牛测定数量的增加,遗传水平的提高,特别是随机测定女儿数量的增加是创造优秀公牛的三要素。奶牛群体遗传改良的原动力来自一代超过一代的公牛。由于繁殖技术特别是冷冻精液技术的推广应用,大大加速了全球奶牛遗传改良的速度,为我国近年来奶牛业的高速发展提供了先进的遗传评估、质量评定和生产管理系统和优秀的遗传材料。我国首先应当扎扎实实大力加强全国范围内的大群体奶牛生产性能测定、体型外貌鉴定和系谱注册登记数据库的基础工作,才能真正与世界接轨。肉牛的遗传评估在紧步奶牛的后尘,试图在全球化上迈进一步,由于冷冻精液在肉牛中的使用范围远远没有奶牛那样广泛,其重要性和必要性就没有那样迫切了。杂交是肉牛育种的重要部分。

就纯系的选育和杂交配套系而言,蛋鸡和肉鸡近年来的遗传进展是数量遗传在畜禽育种实践中应用的成功范例。因为与牛的情况不同,鸡的繁殖率使得育种专家在纯种选育、杂交配套以及商品代的产生都可以在较小空间、较短时间和较小消耗的情况下完全控制。物美价廉的肉鸡甚至代替了肉牛而成为美国肉类市场的份额第一。肉牛的生产成本为肉鸡的10

倍以上,在我国这样一个人口众多、资源有限的国家,肉鸡开发利用的潜力是巨大的。猪的育种可以看做肉鸡育种的缩影。近年来,应用BLUP 线性模型和数量性状功能基因方面选育(如HAL 和PIT1)的进展也是可观的。

分子生物技术

与20年前世界上首例转基因小鼠的成功在家畜遗传育种界引起的震撼一样,体细胞克隆动物个体在羊、牛、小鼠和猪中的相继成功,使人们对传统的家畜育种的渐进遗传改良方法和育种体系再次产生了怀疑。但是,数据表明,转基因家畜并没有出现和家鼠那样体重成倍增加的奇迹。转基因个体在发育和繁殖方面的缺陷使其不可能与高度选择和高效率的现代家畜品种竞争。转基因技术在生产人体器官和药用蛋白质工厂化方面似乎有更大的应用前景。体细胞克隆的商品价值还在评估之中。高昂的成本和低的成功率是限制其应用的瓶颈。

分子生物学在家畜育种中的应用集中在一些对经济性状有重要影响的数量和质量性状功能基因的发现。已经知道的HALOTHANE 基因,PIT1 基因,毛色基因,生长激素基因和其他一些致死有害基因已经在奶牛和猪早期选择中广泛应用,甚至成为发达国家公牛育种值广告必不可少的重要组成部分。

数量性状基因座(QTL)的定位是分子生物学和传统多基因假说的相互结合。遗传标记和数量性状基因连锁的分析报道很多。由于遗传标记不具备生物功能,或者离开功能基因距离较远,能重复的试验报道不多。数量性状基因和遗传标记的连锁关系的不稳定性,并且限于家系内(一般为公畜),从而造成其应用的困难,迄今也没有克隆成功QTL 的报道。虽然目前分子技术解释的数量性状遗传变异仅仅为3%~5%,大部分还要靠传统的数量遗传的方法来估计,两者的结合是下一代BLUP 模型的必然产物。随着众多功能基因的发现,传统后裔测定要等待5~6年鉴定公牛的方法终将变为历史。

一个十分有趣的现象是,已经发现的一个重要功能基因PIT1 在加拿大奶牛群体中的频率高于意大利奶牛群体中的频率。其有利基因位点的频率也仅仅为0.3,没有因为多年的选育而趋于饱和。另外一个发现是昆虫长期选择的结果证明,群体内数量性状基因的突变频率在选择压下比过去预测的高很多,持续的选择反应又大大超过了理论极限。这都充分说明家畜改良遗传选择的极限还远远没有到来。家畜改良的遗传潜力是无穷的。

本书对以上讨论的各个方面都一一加以介绍。希望引起国内广大读者的兴趣和关注。

张文灿 丁建池 林春健

2002年12月于美国

目 录

第 1 篇 畜禽的营养和生产

1 生物技术在畜禽营养和饲养上的应用	(3)
1.1 生物技术在饲草保存上的应用	(4)
1.1.1 干草储存法	(4)
1.1.2 青贮保存法	(6)
1.2 真菌饲料添加剂	(9)
1.2.1 在反刍动物上的应用	(9)
1.2.2 在单胃动物上的应用	(14)
1.3 细菌饲料添加剂(促菌剂)	(16)
1.3.1 作用机理	(16)
1.3.2 对犊牛和猪、禽的影响	(18)
1.3.3 对成年奶牛、肉牛的影响	(19)
1.3.4 影响乳酸菌饲料添加剂效应的因素	(20)
1.3.5 其他细菌饲料添加剂	(21)
1.4 酶饲料添加剂	(22)
1.4.1 在猪、禽方面的应用	(23)
1.4.2 酶在反刍动物上的应用	(31)
1.5 牛生长激素	(35)
1.5.1 作用机制	(36)
1.5.2 对奶牛饲料采食量和利用率的影响	(37)
1.5.3 对奶牛泌乳量和乳成分的影响	(38)
1.5.4 对奶牛繁殖性能和健康的影响	(39)
1.6 生物饲料添加剂的检控规则	(40)
1.6.1 青贮接种剂的检控状况	(40)
1.6.2 饲料微生物添加剂	(41)
1.6.3 酶饲料添加剂	(42)
1.7 总结	(44)
2 美国肉牛生产中常用的饲料添加剂	(57)
2.1 离子载体对瘤胃发酵的影响	(58)

2.2	离子载体的一般性能及其对瘤胃微生物的作用机理	(61)
2.2.1	能量转化与离子梯度	(61)
2.2.2	离子载体的一般性能	(62)
2.2.3	离子载体对瘤胃微生物的作用机理	(63)
2.2.4	微生物对离子载体的抗性	(65)
2.3	离子载体对肉牛生产性能的影响	(66)
2.3.1	莫能菌素对肉牛性状的影响	(66)
2.3.2	莫能菌素对胴体性状的影响	(67)
2.3.3	莫能菌素对动物能量代谢的影响	(67)
2.3.4	莫能菌素对乳酸中毒的影响	(68)
2.3.5	莫能菌素对球虫病的防治	(68)
2.3.6	莫能菌素对瘤胃臌胀的抑制作用	(69)
2.3.7	莫能菌素与采食量的稳定性	(69)
2.3.8	莫能菌素对放牧肉牛和母牛的影响	(69)
2.4	离子载体的使用方法和用量	(70)
2.5	皮下埋植剂	(71)
2.5.1	促合成代谢埋植剂	(71)
2.5.2	皮下埋植剂的使用和用量	(73)
3	生长激素及 β -肾上腺能兴奋剂在养猪生产中的研究及应用	(81)
3.1	生长激素	(81)
3.1.1	分泌调节及作用途径	(81)
3.1.2	生理功能	(82)
3.1.3	对猪生产性能和胴体成分的影响	(83)
3.1.4	对肉质的影响	(85)
3.1.5	对繁殖性能的影响	(85)
3.1.6	生长激素与性别和遗传型的关系	(86)
3.1.7	生长激素的应用方法	(86)
3.2	β -肾上腺能兴奋剂	(87)
3.2.1	β -肾上腺能兴奋剂的生理生化机制	(87)
3.2.2	β -兴奋剂对猪生产性能的影响	(89)
3.2.3	β -兴奋剂对肉质的影响	(90)
3.3	结束语	(90)
4	蛋品质和鸡肉品质的控制	(94)
4.1	蛋品质的控制	(94)
4.1.1	蛋品质性状及其测定方法	(94)
4.1.2	蛋品质的遗传控制	(96)
4.1.3	环境因素对蛋品质的影响	(100)
4.2	对鸡肉品质的控制	(102)

4.2.1 对肉鸡脂肪沉积的控制	(103)
4.2.2 肉品质指标与优质肉鸡	(107)
4.2.3 饲料对肉品质的影响	(110)
5 家禽免疫学基础与常用的检测方法	(111)
5.1 家禽免疫学基础	(111)
5.1.1 免疫系统	(111)
5.1.2 免疫功能	(111)
5.1.3 免疫反应	(111)
5.2 营养与免疫	(116)
5.2.1 维生素及抗氧化物	(116)
5.2.2 脂肪酸	(116)
5.2.3 氨基酸	(116)
5.3 疫苗、接种方法	(116)
5.3.1 疫苗	(117)
5.3.2 接种方法及方案	(117)
5.3.3 母体免疫力	(117)
5.4 结束语	(118)
6 营养供给与家禽生产	(120)
6.1 畜禽生产模型的建立及应用	(120)
6.2 肉用型鸡的几条生产轨道及其能量、氨基酸的供给	(123)

第2篇 繁殖技术

7 精子保存及人工授精	(131)
7.1 精子生理	(131)
7.1.1 精子的构造	(131)
7.1.2 精子在附睾中的成熟	(132)
7.1.3 精子获能	(132)
7.1.4 顶体反应	(132)
7.1.5 超激运动	(133)
7.1.6 精子钙离子调节	(133)
7.2 精子功能测定	(134)
7.2.1 精子常规分析	(134)
7.2.2 <i>Pisum Sativum</i> Agglutinin Fluorescein 染色	(136)
7.2.3 小鼠精子顶体 Coomassie (库马萨) 染色	(136)
7.2.4 与透明带结合的活精子染色	(137)
7.3 冷冻原理	(137)
7.3.1 精子冷冻程序	(137)
7.3.2 冷冻液及解冻液的配制	(138)

7.4 精液的冷冻	(139)
7.4.1 牛精液的冷冻	(139)
7.4.2 猪精液的冷冻	(140)
7.4.3 羊精液的冷冻	(141)
7.4.4 马精液的冷冻	(142)
8 牛的胚胎移植	(145)
8.1 胚胎的生产	(147)
8.1.1 供体牛的选择	(147)
8.1.2 超数排卵生产胚胎	(147)
8.1.3 胚胎的收集	(150)
8.1.4 胚胎的质量评定	(151)
8.2 受体的准备	(152)
8.2.1 受体牛的选择	(152)
8.2.2 同期发情	(153)
8.3 胚胎的移植	(153)
8.4 结束语	(153)
9 牛胚胎的体外生产	(155)
9.1 卵子的体外成熟	(156)
9.1.1 卵子的来源	(156)
9.1.2 卵子的成熟培养	(160)
9.2 体外受精	(160)
9.3 受精卵的体外培养	(161)
9.4 体外胚胎发育时间表	(162)
9.5 牛胚胎体外生产流程	(163)
9.5.1 第1天	(163)
9.5.2 第2天	(165)
9.5.3 第3天	(166)
9.5.4 第4天(胚胎培养第2天)	(166)
9.5.5 第5天(胚胎培养第3天)	(166)
9.5.6 第7天(胚胎培养第5天)	(166)
9.5.7 第8天(胚胎培养第6天)	(166)
9.5.8 第9~10天(胚胎培养第7~8天)	(167)
9.6 溶液的准备	(167)
10 家畜胚胎的性别鉴定	(171)
10.1 家畜胚胎性别鉴定的几种方法	(172)
10.2 聚合酶链式反应法鉴定胚胎性别	(172)
10.2.1 获取胚胎细胞	(173)
10.2.2 胚胎的培养和冷冻	(173)

10.2.3	细胞的准备	(173)
10.2.4	从细胞中释放DNA	(173)
10.2.5	寡核苷酸引物	(174)
10.2.6	常用PCR反应液的组分	(174)
10.2.7	扩增反应程序	(175)
10.2.8	PCR扩增产物的检测	(175)
10.2.9	PCR胚胎性别鉴定的注意事项及质量控制	(177)
10.3	结束语	(177)
11	胚胎的冷冻保存	(181)
11.1	平衡冷冻法(牛胚)	(182)
11.1.1	冷冻保护剂及其加入方法	(182)
11.1.2	降温、冰晶的诱导形成及冻结	(183)
11.1.3	解冻及其将冷冻保护剂从胚胎细胞中除去	(185)
11.1.4	解冻后直接移植	(185)
11.1.5	冷冻程序	(186)
11.2	超速冷冻法(牛胚)	(187)
11.3	玻璃化法冷冻	(187)
11.4	其他家畜胚胎的冷冻保存	(188)
11.5	结束语	(188)
12	哺乳动物的细胞核移植	(191)
12.1	材料	(191)
12.1.1	溶液与试剂	(191)
12.1.2	仪器与设备	(192)
12.1.3	显微操作玻璃工具的制备	(192)
12.2	哺乳动物细胞核移植的方法	(194)
12.2.1	核供体胚胎透明带的去除及卵裂球的分离	(194)
12.2.2	细胞核移植的显微镜操作程序	(194)
12.2.3	细胞融合	(197)
12.3	影响哺乳动物细胞核移植因素的分析	(198)
12.3.1	细胞融合	(198)
12.3.2	活化	(199)
12.3.3	核质的相互作用	(201)
12.4	结束语	(203)

第3篇 遗传育种

13	家禽育种	(209)
13.1	蛋鸡选育	(210)
13.1.1	纯系的选育与提高	(210)

13.1.2	蛋鸡配套系的选育	(222)
13.2	肉用鸡选育	(224)
13.2.1	肉鸡选择指标	(225)
13.2.2	肉鸡选育中的决策	(234)
13.3	家禽育种的辅助手段	(237)
13.3.1	蛋鸡随机抽样试验	(237)
13.3.2	肉用鸡随机抽样试验	(239)
13.3.3	对照鸡群	(239)
14	肉牛的育种	(243)
14.1	加拿大肉牛生产概况	(243)
14.2	肉牛繁育体系	(244)
14.3	纯种种子牛简介	(244)
14.4	合理系统利用种质资源的必要性	(247)
14.5	杂种优势	(247)
14.6	性状互补	(249)
14.7	系统品种杂交方法及评价	(249)
14.7.1	两品种简单杂交	(249)
14.7.2	二品种轮回杂交	(250)
14.7.3	三品种轮回杂交	(250)
14.7.4	品种轮回—终端杂交	(251)
14.8	合成系	(252)
14.8.1	合成系的兴起	(252)
14.8.2	合成系简介	(253)
14.8.3	合成系经济性状的评价	(256)
14.8.4	专门化系简介	(257)
14.9	选种方法	(258)
14.9.1	母牛繁殖性能及生产力	(259)
14.9.2	小公牛繁殖指标鉴定	(259)
14.9.3	公牛的主要选择性状	(259)
14.9.4	育种值的估计	(260)
14.9.5	多性状选择	(261)
14.10	饲养管理简要	(262)
14.11	胴体等级	(263)
15	猪的遗传育种	(267)
15.1	猪的主要品种	(268)
15.1.1	长白猪	(268)
15.1.2	大白猪	(268)
15.1.3	杜洛克	(268)

15.1.4 汉普夏·····	(268)
15.2 猪的纯种遗传评定和改良·····	(269)
15.2.1 加拿大的国家改良计划·····	(269)
15.2.2 遗传评定系统·····	(270)
15.2.3 纯种选育的遗传改良效果·····	(270)
15.3 猪的育种公司·····	(272)
15.3.1 高技术的育种公司·····	(273)
15.3.2 人工授精站·····	(273)
15.3.3 综合育种生产体系·····	(273)
15.3.4 基因保护系统·····	(273)
15.4 仔猪早期断奶隔离饲养方法·····	(274)
15.4.1 仔猪免疫系统·····	(274)
15.4.2 猪舍投资成本,饲料和管理·····	(275)
15.4.3 母猪的繁殖效率·····	(275)
15.4.4 仔猪与肉猪的生长成绩·····	(276)
15.4.5 遗传参数的变化·····	(276)
15.4.6 早期断奶中有待解决和研究的问题·····	(276)
15.5 猪肉品质的遗传控制·····	(277)
15.5.1 猪的应激综合征与劣质肉·····	(277)
15.5.2 猪肉品质与应激敏感性的测定·····	(277)
15.5.3 遗传控制·····	(280)
15.6 环境控制·····	(282)
16 现代奶牛的遗传育种·····	(285)
16.1 多通径估计选择进展·····	(286)
16.1.1 公畜的父本·····	(287)
16.1.2 公畜的母本·····	(287)
16.1.3 母畜的父本·····	(288)
16.1.4 母畜的母本·····	(288)
16.2 动物模型,最佳线性无偏估计·····	(288)
16.2.1 选择指数·····	(290)
16.2.2 育种值的准确度·····	(291)
16.3 种公牛的世代间隔·····	(292)
16.3.1 小公牛父本的选择·····	(292)
16.3.2 小公牛母本的选择·····	(293)
16.3.3 讨论·····	(294)
16.4 系谱指数·····	(296)
16.4.1 双亲平均数·····	(296)
16.4.2 回归法·····	(296)