

提高猪产仔数 关键技术与应用进展

王怀禹 编著

TIGAO ZHU CHANZISHU
GUANJIAN JISHU YU
YINGYONG JINZHAN



化学工业出版社

提高猪产仔数

关键技术与应用进展

王怀禹 编著

TIGAO ZHU CHANZISHU
GUANJIAN JISHU YU
YINGYONG JINZHAN



化学工业出版社

· 北京 ·

本书系统地介绍了提高猪产仔数的若干关键技术与最新应用进展,包括种猪选留与优化、母猪的发情鉴定与配种、猪的人工授精、发情与排卵的调控、早期妊娠诊断与分娩控制、分娩助产与仔猪培育、频密产仔、早繁、生殖激素调控、营养调控、胎盘效率选择、杂交与杂种优势利用、胚胎移植、分子标记辅助选择和繁殖障碍病防治等技术内容,通俗易懂、先进实用,适合养猪场(户)技术人员、管理人员以及农业院校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

提高猪产仔数关键技术与应用进展/王怀禹
编著. —北京:化学工业出版社, 2011.7
ISBN 978-7-122-11119-7

I. 提… II. 王… III. 母猪-产仔数-研究 IV. S828

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第072575号

责任编辑:刘亚军
责任校对:王素芹

装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 刷:北京云浩印刷有限责任公司
装 订:三河市前程装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张11½ 字数318千字
2011年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:35.00元

版权所有 违者必究

前言

改革开放 30 多年来是我国养猪业迅速发展的时期，2008 年全国生猪存栏 4.63 亿头，出栏 6.09 亿头，同比分别增长 5.17% 和 7.88%，猪肉产量达到 4620 万吨，猪肉产量占全国肉类总产量的 62.5%，约占世界猪肉总产量的 46%。生猪总产值达到 6443.5 亿元，占畜牧总产值的 48.4%。2010 年全国生猪年末存栏 4.644 亿头，出栏 6.67 亿头，增长 3.3%，猪肉总产量达到 5070 万吨，增长 3.7%，创 1995 年以来的历史新高。据统计，仅 2007 年全国出栏 50 头以上的规模养猪专业户和商品猪场共 224.4 万个，其中年出栏万头以上的规模猪场有 1800 多个，生猪产品出口额达到 9.08 亿美元，占畜产品出口总额的 22.4%，中国已成为名副其实的第一养猪大国。之所以取得如此快速的发展，除了政策的调动、市场需求的拉动以及规模化养殖程度提高外，更受益于科技的发展与进步。

我国养猪业虽然在过去的 30 多年取得了很大的发展，但与发达国家相比，在管理和技术上仍有一定的差距，主要表现在：一方面，生产技术力量弱，生产水平低；另一方面，疫病复杂，兽医防控薄弱。产仔数是衡量猪年生产力和终生生产力的核心指标，要提高养猪的生产效率和经济效应，其核心问题就是要提高猪产仔数。产仔数是低遗传力性状，其影响因素是多方面的，所以在过去的半个多世纪里，通过常规育种技术对猪产仔数的提高程度十分有限。近年来，分子生物学及分子遗传学的发展使得寻找到多仔基因遗传标记，开展标记辅助选择（MAS）成为可能。早在 1996 年人们就发现，雌激素受体基因影响猪的窝产仔数，以后又相继发现了一些与繁殖力有关的候选基因或数量性状位点，尤其是与猪产仔数性状

相关的候选基因取得了较大进展。因此，通过候选基因法寻找控制猪产仔数的主效基因或遗传标记，以及通过标记辅助选择或导入来对低产仔数品种进行改良，是今后提高猪产仔数的最有效途径之一。其他繁殖新技术也为提高猪产仔数提供了新的技术途径，如胚胎移植结合超数排卵技术，可使优良母猪的产仔频率提高，产仔数大幅度增加。

本书全面系统地介绍提高猪产仔数的关键技术，既包括常规育种技术，也包括一些繁殖调控新技术。虽然从遗传的角度提高猪产仔数进展较慢，但在生产中抓好关键技术环节，使猪产仔数相对量增加，最大程度地发挥猪的繁殖潜力还是能够实现的。本书在注重系统性的同时，突出一个“新”字，通过查阅大量科技文献，对提高猪产仔数一些关键技术的应用进展作了介绍，特别是新技术的应用，充分吸收了国内外的最新研究成果和进展。期望本书能对从事养猪业的技术、管理和饲养人员有所启示，并对提高猪产仔数有所裨益。

鉴于目前我国养猪业发展很快，新技术和新成果不断出现，同时我国幅员辽阔，各地的自然条件差异很大，所以本书难免存在局限性，加之笔者知识面、实践经历和可供参阅的科技文献资料有限，时间上比较仓促，书中难免存在不妥甚至疏漏之处，恳请读者批评指正。

编著者
2011年3月

目 录

第一章 概论	1
第一节 养猪业的发展现状与趋势	1
一、近年来世界养猪业的变化与发展趋势	1
二、我国养猪业的现状及存在的主要问题	3
第二节 猪的繁殖力及评价方法	8
一、猪的正常繁殖力及现状	8
二、猪繁殖力的评价方法	9
第三节 猪产仔数的遗传改良进展	12
一、提高猪产仔数的意义	12
二、影响猪产仔数的因素	13
三、猪产仔数的遗传改良进展	19
第二章 种猪的选留与优化技术	22
第一节 选种的原则与方法	22
一、选种的原则	22
二、选种的方法	23
第二节 种猪的选留技术	26
一、后备种猪的选留标准	26
二、后备母猪体态特征的选择	27
三、后备种猪的选留时期	29
四、引种选择	30
第三节 种猪的优化使用	33
一、种公猪的优化使用	33

二、种母猪的优化使用	35
三、种猪群结构的优化	36
第三章 母猪的发情鉴定与配种技术	38
第一节 母猪的生殖活动规律	38
一、母猪生殖机能发育阶段	38
二、母猪的适配年龄	40
三、母猪的发情周期	40
四、猪的受精生理	42
第二节 母猪发情鉴定的方法	43
一、用试情种公猪进行发情鉴定	43
二、无公猪时的发情鉴定	44
三、阴道细胞学方法进行发情鉴定	45
四、综合发情鉴定方法	45
第三节 适时配种技术	45
一、配种方法	45
二、配种时机的掌握	46
第四章 猪的人工授精技术	50
第一节 公猪的调教和采精	50
一、公猪的调教	50
二、采精	53
第二节 精液品质的检查	61
一、常规检查	61
二、定期检查	65
第三节 精液的稀释	69
一、精液稀释的目的	69
二、精液稀释的主要成分	69
三、稀释液的种类和配制	71
四、精液的稀释方法和稀释倍数	74

第四节 精液的保存	76
一、常温保存	76
二、低温保存	77
三、冷冻保存	78
第五节 输精	79
一、输精前的准备	79
二、输精操作	80
第六节 猪人工授精新技术	84
一、仿生法授精技术	84
二、猪子宫颈后及子宫内深部授精技术	85
三、猪输卵管内输精技术	87
四、猪人工授精前景展望	88

第五章 发情与排卵的调控技术 89

第一节 诱发发情技术	89
一、后备母猪的诱发发情技术	89
二、断奶母猪的诱发发情	90
三、断奶后长期不发情	91
第二节 同期发情技术	91
一、同期发情的概念与意义	91
二、同期发情的机理	92
三、同期发情的药物及使用方法	93
四、母猪的同期发情	95
第三节 超数排卵技术	98
一、超数排卵的概念与意义	98
二、超数排卵的基本原理	99
三、母猪超数排卵的方法	100
四、超数排卵对产仔数的影响	100
五、影响母猪超数排卵效果的因素	101

第六章 早期妊娠诊断与分娩控制技术	104
第一节 妊娠早期的生理学和内分泌学特点	104
一、母猪妊娠早期的生理学特点	104
二、母猪妊娠早期的内分泌学特点	106
第二节 母猪的早期妊娠诊断技术	108
一、理想的早期妊娠诊断应具备的条件	108
二、早期妊娠诊断方法	108
第三节 分娩控制技术	115
一、诱发分娩的概念与意义	115
二、诱发分娩的原理	116
三、诱发分娩的方法	116
四、诱发分娩技术在规模猪场的应用	118
第七章 分娩助产与仔猪培育技术	119
第一节 母猪分娩前的饲养管理	119
一、产前准备	119
二、母猪产前的饲养和护理	120
第二节 母猪的分娩和接产	121
一、母猪的分娩	121
二、母猪的接产	122
第三节 母猪分娩后的饲养管理	126
一、母猪分娩后的饲养	126
二、母猪分娩后的管理	128
三、产后母猪的疾病防治	129
第四节 哺乳仔猪的培育技术	138
一、哺乳仔猪的生理特点	138
二、减少哺乳仔猪死亡的措施	141
三、哺乳仔猪的饲养管理	145
四、仔猪的断奶技术	148
五、哺乳仔猪的疫病防治	152

第八章 频密产仔技术 157

第一节 猪产后的生理学及内分泌学特点 157

一、猪产后的神经内分泌学特点 157

二、母猪产后子宫的复旧 159

三、母猪产后卵巢功能的恢复 160

第二节 早期断奶技术 161

一、早期断奶技术应用概况 161

二、断奶日龄对母猪群生产性能的影响 162

三、最适断奶日龄的确定 164

四、早期断奶的技术措施 168

五、断奶仔猪的饲养管理 170

第三节 产后母猪的人工诱导发情 172

一、早期断奶与同期发情 172

二、哺乳期内部断奶加激素处理 172

三、早期断奶与诱发发情 172

第九章 早繁技术 174

第一节 猪初情期的理论基础 174

一、初情期的发生机制 174

二、Kisspeptins/GPR54 系统在初情期启动中的作用 175

三、母猪初情期前的卵泡发育 177

第二节 影响猪初情期的因素 178

一、品种与年龄因素的影响 179

二、体重、体重增长率与背膘厚的影响 179

三、环境与应激因素的影响 180

四、营养水平的影响 181

五、光照的影响 182

第三节 小母猪初情期的诱导方法 182

一、公猪效应及其在诱导初情期中的应用 182

二、激素诱导方法 186

三、调整光周期诱导方法·····	189
四、条件应激诱导法·····	189
第十章 生殖激素调控技术 ·····	190
第一节 生殖激素的分泌与调节·····	190
一、下丘脑-垂体-性腺调节轴·····	190
二、生殖激素对性成熟的调节·····	191
三、生殖激素对发情周期的调节·····	191
第二节 生殖激素的种类、生理功能及应用·····	192
一、促性腺激素释放激素·····	192
二、催产素·····	193
三、促性腺激素·····	195
四、性腺激素·····	196
五、前列腺素·····	198
第三节 外源生殖激素在猪繁殖中的应用·····	199
一、提高产仔数·····	200
二、诱导母猪发情·····	202
三、控制母猪分娩时间·····	205
四、母猪的产后康复·····	206
五、母猪的同期发情·····	207
第十一章 营养调控技术 ·····	208
第一节 营养对猪生殖机能和繁殖性能的影响·····	208
一、营养对种公猪生殖机能的影响·····	208
二、营养对母猪生殖机能及产仔数的影响·····	213
第二节 种公猪的营养需要与调控·····	221
一、种公猪的营养需要·····	221
二、种公猪的日粮配制与饲喂·····	226
第三节 母猪的营养需要与调控·····	227
一、后备母猪的营养需要与调控·····	227

二、妊娠母猪的营养需要与调控	231
三、哺乳母猪的营养需要与调控	237
四、空怀母猪的营养需要与调控	240

第十二章 胎盘效率选择技术 241

第一节 母猪胎盘效率的遗传基础	241
一、胎盘效率的概念	241
二、胎盘效率的遗传力	242
三、胎盘各性状间的相关性	242
第二节 胎盘效率与母猪繁殖性能间的相关性	243
一、胎盘效率与窝产仔数	243
二、胎盘效率与窝产活仔数	244
三、胎盘效率与死胎、木乃伊	244
四、胎盘效率与仔猪均匀度	245
第三节 影响猪胎盘效率的因素	245
一、品种	245
二、胎次	246
三、子宫类型	247
四、子宫容积	247
五、胎体基因型	248
第四节 基于胎盘效率选择产仔数的技术	249
一、基于胎盘效率的选择条件	249
二、基于胎盘效率选择产仔数的效果	249
三、胎盘效率选择的理想模式	250

第十三章 杂交与杂种优势利用技术 251

第一节 杂种优势产生的理论基础	251
一、杂交与杂种优势的概念	251
二、杂种优势产生的机制	252
三、杂种优势率的计算	253

四、杂种优势的分类·····	255
五、母本杂种优势效应的估计·····	256
六、遗传互补性·····	257
第二节 各类猪种繁殖性能表现出的杂种优势·····	258
一、各类猪种繁殖性能的比较·····	258
二、繁殖性能表现出的杂种优势·····	259
第三节 猪生产杂交组合的选择·····	260
一、二元杂交·····	260
二、三元杂交·····	261
三、四元杂交·····	263

第十四章 猪胚胎移植技术 ····· 266

第一节 猪胚胎移植的生理学基础及原则·····	266
一、胚胎移植的生理学基础·····	266
二、胚胎移植的原则·····	267
第二节 猪胚胎移植的基本程序·····	268
一、胚胎移植前的各项准备工作·····	269
二、供体猪的超数排卵·····	271
三、受体猪的同期发情·····	271
四、供体猪胚胎采集·····	271
五、胚胎的质量检查及短期培养·····	274
六、胚胎移植·····	275
七、胚胎移植的效率·····	277
第三节 胚胎移植技术在养猪生产中的应用·····	278
一、应用胚胎移植技术对优良母猪实施频密产仔·····	278
二、特殊品种的快速扩繁·····	279
三、地方猪的品种改良·····	280
四、猪的 MOET 育种 ·····	280
五、用胚胎的运输代替种猪的运输·····	280

第十五章 分子标记辅助选择技术	281
第一节 与猪繁殖性状相关的 QTL 定位现状	281
一、QTL 定位的理论基础	282
二、QTL 定位的方法	282
三、影响猪繁殖性能的 QTL 及其定位	283
四、影响猪繁殖性能的基因组分布	285
第二节 猪产仔数相关候选基因研究进展	287
一、雌激素受体 (ESR) 基因	288
二、卵泡刺激素 β 亚基 (FSH β) 基因	290
三、催乳素受体 (PRLR) 基因	291
四、视黄醇结合蛋白 4 (RBP4) 基因	292
五、骨桥蛋白 (OPN) 基因	294
第三节 猪分子标记辅助选择存在的问题与展望	295
一、标记辅助选择存在的问题	295
二、标记辅助选择的前景展望	296
第十六章 猪繁殖障碍病防治技术	298
第一节 猪繁殖障碍综合征的指征	298
一、公猪繁殖障碍综合征的指征	298
二、母猪繁殖障碍综合征的指征	299
第二节 猪生殖器官性繁殖障碍及防治技术	300
一、公猪生殖器官性繁殖障碍及防治	300
二、母猪生殖器官性繁殖障碍及防治	303
第三节 猪病原性繁殖障碍及防治技术	309
一、病毒性繁殖障碍	309
二、细菌性繁殖障碍	337
三、寄生虫性繁殖障碍	344
参考文献	350

第一章 概 论

第一节 养猪业的发展现状与趋势

20 世纪 90 年代初期, 全世界生猪存栏总数只有 839 百万头, 主要分布于美洲、欧洲、非洲、亚洲和澳大利亚。近 20 年来, 随着养猪技术水平的提高, 养猪规模不断扩大, 世界养猪业形势发生了深刻的变化。

一、近年来世界养猪业的变化与发展趋势

2006 年世界猪肉总产量达到 1.05 亿吨, 比 1980 年增长一倍。2007 年全世界猪存栏数达到 98988 万头, 出栏率达到 140%, 猪肉产量达到 1.15 亿吨 (表 1-1)。《世界肉类组织第五届猪肉大会青岛宣言》指出: 世界猪肉产量从 1998 年的 8842 万吨, 到 2008 年的 10619 万吨, 十年间增长了 20%, 约占世界肉类总产量的 40%, 呈现出良好的发展势头。世界肉类组织主席帕屈克·摩尔在第五届世界猪肉大会上表示, 全球猪肉消费量预计将以每年近 2% 的速度增长, 中国将成为世界肉类市场发展的主要驱动力。

表 1-1 2007 年主要养猪国家生产水平对比

国家	存栏 /万头	出栏率 /%	产量 /万吨	胴体重 /千克	平均存栏 产肉量/千克
全世界	98988	140	11545	83	117
中国	50158	142	6115	86	122
美国	6186	175	995	92	161
德国	2653	189	467	93	176
法国	1473	168	198	80	135

续表

国家	存栏 /万头	出栏率 /%	产量 /万吨	胴体重 /千克	平均存栏 产肉量/千克
加拿大	1381	158	87	189	137
丹麦	1360	158	81	175	129
西班牙	2603	150	83	322	124
日本	976	155	77	116	119
意大利	928	148	117	160	172
比利时	627	171	94	100	160
英国	488	186	77	70	143
澳大利亚	243	220	71	38	156

引自 FAO, 2007。

近年来,全球养猪业受经济危机影响,猪肉产量呈下降趋势。欧盟统计局的数据表明,欧盟 27 国 2006 年底能繁母猪数量较高,从 2005 年的 15451000 头攀升至 15569000 头,增长超过 6.6%。2007 年底能繁母猪数为 14904000 头,2008 年底降至为 13977000 头。波兰曾经是欧洲最大的猪肉出口国之一,但近年来猪肉产量呈下降趋势,2009 年生猪存栏量降至 45 年来最低水平。美国在 2009 年之前的两年里,高饲料价格和疲软生猪价格导致 2010 年猪肉产量持续下跌。随着世界经济的好转,猪肉主要贸易市场稳步上涨;同时,由于美元贬值和猪肉价格具有较强的竞争力,美国猪肉出口量占到猪肉产量 20%。最近美国农业部公布最新消息显示,2010 年美国猪肉市场受到经济危机严重影响依旧处于低迷期,截至 2010 年 12 月,美国所有猪只存栏量达到 6430 万头,同比下降 1%。加拿大猪肉产量下跌 9 年平均水平,下跌 7%,跌至 170 万吨。母猪存栏量下跌,连续三年处于亏损状态,导致猪肉产量下跌。由于加元升值,企业对高端猪肉的强劲需求以及国内猪肉产量的下降,预计猪肉进口量上涨 18%。2010 年欧盟猪肉产量也出现小幅下滑。

但有一些例外发生,如越南和俄罗斯的母猪数量持续性增长。据统计,2008 年俄罗斯母猪数量增长超过 4%,而越南的增长率超

过1%，这归结为两国政府的不懈努力。俄罗斯计划在未来三年实现猪肉的自给自足，而越南在未来三年计划成为邻近国家最大的猪肉出口国。

尽管肉类产业面临着各种各样的挑战，但全球肉类消费量和国际贸易量都在上升。根据经合组织-联合国粮农组织近期发布的农业展望报告，全球猪肉消费量预计将以每年近2%的速度增长，到2018年将增长至3.2亿吨，涨幅为20%，其中猪肉消费量占37.5%。据估计，亚太地区猪肉消费量的增长速度明显快于其他肉类。猪肉占全球红肉消费的40%，而且一直是全世界人类食物消费的重要组成部分。由于中国人的饮食习惯，猪肉的消费量占肉类消费的大半，达到了75%。在国外，猪肉的消费比例也占50%以上，猪肉及肉制品的发展在国内外都具有广阔的增长和发展空间，其中大部分增长是在发展中国家。因此，21世纪世界养猪业生产仍然有巨大的增长空间。

二、我国养猪业的现状及存在的主要问题

自古以来，猪在我国一直是六畜之首，养猪业的成败起伏，更是影响着人民生活水平的提高。改革开放以来，我国的养猪业虽然经历了几起几落的波动，总的来看，养猪的生产水平及生产量均有了大幅度的提高，但与养猪发达的国家相比，我国的养猪业还存在着较大的差距。

（一）我国养猪业的现状

目前，我国已发展成为世界上最大的养猪和猪肉消费大国，并在以下几方面取得了进步。

1. 区域布局初步形成

我国生猪养殖主要集中在长江流域、中原、东北和两广地区，其猪肉产量占全国总量的80%以上，是我国主要的生猪、猪肉生产区和调出区。

2. 规模养猪发展迅速

2007年全国共有种猪场4478个，饲养能繁母猪207.66万头，