

动物繁殖调控丛书

猪的繁殖调控

赵兴绪 主编

 中国农业出版社

动物繁殖调控丛书

猪的繁殖调控

赵兴绪 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

猪的繁殖调控/赵兴绪主编. —北京: 中国农业出版社,
2007. 1

(动物繁殖调控丛书)

ISBN 978 - 7 - 109 - 11319 - 0

I. 猪… II. 赵… III. 猪—繁殖 IV. S828. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 161800 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)

责任编辑 刘博浩 张 志

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

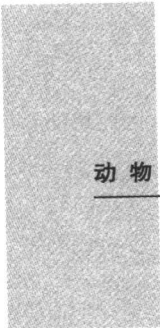
2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 24.25

字数: 378 千字 印数: 1~4 000 册

定价: 48.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



动物繁殖调控丛书

主编 赵兴绪

编委 (以姓氏笔画为序)

田永强 张 勇 陈国顺

赵兴绪 曹随忠 薛慧文

猪的繁殖调控



目 录

第一章 繁殖调控技术概论	1
第一节 养猪业的发展现状与趋势	2
一、养猪业近年来的变化及发展趋势	2
二、我国养猪业的现状及存在的主要问题	6
第二节 猪的繁殖调控技术概述	7
一、繁殖生物技术	8
二、转基因技术	11
三、分子生物学技术	14
四、繁殖调控的主要领域	15
第三节 影响繁殖性能的因素	16
一、孕体的早期发育	16
二、遗传对繁殖的影响	18
三、营养与繁殖	19
四、温度与生育力	23
五、影响猪繁殖性能的 QTL 及候选基因	23
第四节 影响公猪繁殖性能的因素	29
一、公猪的生育力	29
二、营养及环境因素的影响	30
三、公猪性行为分化	31
四、影响公猪精液质量的内分泌因素	34
主要参考文献	34
第二章 发情及发情鉴定技术	45
第一节 发情与发情周期	45
一、发情周期	45

二、发情与发情期	46
三、发情周期的激素调节	49
第二节 卵泡生成及卵泡发育	52
一、卵泡生成	52
二、FSH 在卵泡生成中的作用	55
三、促乳素与卵泡发育	58
四、雄激素在卵泡生成及排卵中的作用	59
五、卵母细胞与体细胞之间的作用及其对卵泡发育的调节	60
六、影响卵泡生长和排卵率的其他因素	64
第三节 卵母细胞成熟及影响卵子质量的因素	64
一、卵母细胞与卵泡生长	65
二、卵母细胞的减数分裂	66
三、卵母细胞的成熟	68
第四节 卵泡生成与凋亡	70
一、凋亡的分子机理	71
二、卵泡生成与凋亡	72
三、卵巢对卵泡闭锁和凋亡的调节	73
第五节 发情鉴定技术	76
一、排卵持续时间	76
二、排卵时间与发情行为的关系	77
三、用公猪进行发情鉴定	78
四、无公猪时的发情鉴定	79
五、综合发情鉴定方法	80
六、阴道细胞学方法进行发情鉴定	80
主要参考文献	80
第三章 发情与排卵的调控技术	95
第一节 调控发情与排卵的生理学基础	95
一、卵泡成熟	95
二、卵泡生长的激素调控	96
三、营养对卵母细胞质量的影响	99
四、卵泡发育中的血管生成	99

第二节 发情调控技术	100
一、管理方法调控发情	100
二、泌乳猪的发情调控	102
三、公猪在发情调控中的应用	102
第三节 小母猪的发情调控技术	104
一、孕酮及孕激素的应用	105
二、前列腺素与发情调控	106
三、发情调控后的定时输精	108
第四节 诱导发情技术	109
一、小母猪的营养性乏情	109
二、乏情问题的解决方法	109
第五节 同期发情技术	110
一、表现发情周期母猪的同期发情	110
二、未知状态的小母猪的同期发情	112
三、断奶母猪的同期发情	112
四、配种及流产后的同期发情	114
主要参考文献	115
第四章 怀孕及怀孕诊断技术	124
第一节 怀孕早期的生理学及内分泌学特点	124
一、受精的分子机理	124
二、孕体的早期发育	129
三、子宫内膜对孕体发育的影响	130
四、孕体对滋养胚延长的调节	132
五、孕体与子宫内膜的相互作用	133
六、孕体的迁移与定位	134
七、胚胎附植	134
第二节 妊娠识别	137
一、尿膜绒毛膜的形成	137
二、母体的妊娠识别	137
三、怀孕早期的内分泌变化	143
四、怀孕的维持	143

五、卵泡发育及子宫的变化·····	144
第三节 怀孕诊断技术·····	144
一、超声波怀孕诊断技术·····	144
二、雌激素测定法·····	146
三、孕酮测定法·····	148
四、其他怀孕诊断方法·····	149
主要参考文献·····	150
第五章 产仔调控技术·····	160
第一节 怀孕后期及分娩的生理及内分泌学特点·····	160
一、怀孕后期的内分泌变化·····	160
二、怀孕期孕体的变化·····	162
三、分娩现象·····	162
四、分娩过程·····	163
五、应激引起的分娩中断·····	165
第二节 仔猪的死亡·····	165
一、死胎的发生率·····	166
二、死胎的种类·····	166
三、窝产仔数·····	166
四、松弛素与死胎·····	167
五、饲养员的作用·····	167
六、影响仔猪存活率的因素·····	167
第三节 诱导产仔技术·····	169
一、控制产仔的意义·····	169
二、催产素诱导分娩·····	169
三、PGF _{2α} 及其类似物·····	169
第四节 延迟分娩·····	173
一、孕激素类药物的效果·····	173
二、合成孕激素的应用·····	173
主要参考文献·····	174
第六章 频密产仔技术·····	180
第一节 产后期生理学及内分泌学特点·····	180

一、产后早期发情·····	180
二、营养的影响·····	182
三、促乳素水平·····	182
四、子宫复旧·····	183
第二节 产后期卵巢功能的恢复·····	183
一、正常的断奶后发情·····	183
二、早期断奶与配种·····	186
三、断奶对窝产仔数的影响·····	186
第三节 产后人工诱导发情·····	188
一、产后母猪对促性腺激素的反应性·····	188
二、泌乳猪的诱导发情·····	188
主要参考文献·····	189
第七章 增加窝产仔数的技术 ·····	192
第一节 早期胚胎发育及影响因素分析·····	192
一、怀孕第 10~30 天孕体的发育·····	192
二、孕体发育·····	193
三、同窝胚胎之间的不均一性·····	194
四、胚胎的存活·····	195
五、提高窝产仔数的模型·····	197
六、提高窝产仔数的策略·····	198
第二节 影响窝产仔数的因素·····	200
一、窝产仔数的上限·····	200
二、影响窝产仔数的因素·····	200
三、眉山猪的窝产仔数·····	204
四、小母猪突击营养的内分泌学特点·····	204
第三节 增加窝产仔数的技术·····	205
一、促性腺激素的应用·····	205
二、丙烯孕素的应用·····	205
三、抑制素及卵泡抑素免疫技术·····	205
四、环氧司坦的应用·····	206
五、孕酮和雌激素处理·····	206

六、其他处理方法	207
主要参考文献	208
第八章 早繁技术	218
第一节 初情期的生理学及内分泌学特点	218
一、品种差别	218
二、Gonadostat 理论	219
三、初情期时卵母细胞的质量	219
四、初情期的预测	220
五、影响初情期的因素	220
第二节 公猪效应及其在诱导初情期种的应用	222
一、公猪效应的性质	223
二、公猪效应的应用	224
三、小母猪的饲养	225
第三节 小母猪初情期的诱导方法	226
一、PG600 处理	226
二、eCG 和 hCG 处理	227
三、雌激素处理	228
四、褪黑素处理	228
主要参考文献	229
第九章 人工输精技术	234
第一节 精子生成及其调控	234
一、睾丸的分化与发育	235
二、精子生成及其调节	237
三、精子生成的效率	242
四、精子在附睾的转运	242
第二节 采精及精液质量的评价	244
一、精液采集	244
二、评价精液质量的方法	245
三、精子结合分析试验评价猪的生育力	248
第三节 精液保存技术	251

一、精液稀释	251
二、精液的长期保存	252
三、液态精液保存技术	252
四、精液的冷冻保存技术	258
第四节 输精技术	263
一、输精方法	263
二、采用免疫技术促进受孕	263
三、输精时间与排卵	263
四、子宫深部输精技术研究进展	264
主要参考文献	266
第十章 胚胎移植及延伸技术	277
第一节 辅助繁殖技术的主要意义	277
一、疾病控制	277
二、种质资源的国际交流	278
三、品种改良	278
四、种质资源保存	279
第二节 超数排卵及配种技术	279
一、表现发情周期母猪的超排	279
二、初情期前小母猪的超排	280
三、丙烯孕素处理后的超排	280
四、重复超排	281
五、供体猪的配种	281
第三节 胚胎回收及胚胎质量评价	281
一、胚胎采集方法	281
二、胚胎移植	282
三、胚胎质量评价	283
四、受精及孤雌生殖	284
第四节 胚胎保存技术	287
一、短期与长期保存	288
二、早期胚胎培养	289
三、胚胎的冷冻保存	290

第五节 胚胎移植技术	293
一、供体和受体的同期化处理	293
二、手术移植法	293
三、内窥镜移植法	294
四、非手术移植法	294
五、影响非手术法移植效果的因素	294
第六节 IVEP 技术	296
一、IVP 中的主要问题	297
二、卵母细胞的获收与成熟	301
三、精子的体外获能	311
四、体外受精	311
五、胚胎的体外培养	314
六、配子输卵管内移植技术	317
第七节 精子性别控制技术	317
一、性控的理论基础	317
二、精子的筛选	318
三、筛选精子的冷冻保存	320
第八节 胚胎分割及克隆技术	320
一、胚胎分割技术	320
二、克隆技术	321
第九节 转基因技术	325
一、猪基因组计划进展	325
二、功能基因组学及其应用	325
三、猪的转基因技术研究进展	328
主要参考文献	329
第十一章 不育及防治技术	340
第一节 生育力及其影响因素	340
一、猪生育力的主要指标	340
二、影响繁殖效率的因素	341
第二节 乏情	343
一、乏情的检查	344

二、乏情的处理	345
第三节 受胎失败	345
一、配种时间	346
二、配种质量	346
三、精液质量	346
第四节 怀孕失败	347
一、建立怀孕失败	347
二、怀孕终止	348
第五节 传染性不育	348
一、螺旋体病	349
二、伪狂犬病	350
三、繁殖呼吸综合征	351
四、布病	356
五、子宫炎-乳房炎-无乳综合征	357
第六节 猪的病毒性不育	357
一、猪细小病毒	358
二、猪肠病毒	358
三、日本 B 型脑炎病毒	359
四、伪狂犬病病毒	359
五、霍乱病毒	359
六、阴道分泌物异常	360
第七节 雌性生殖道异常	361
一、先天性性腺发育不全	362
二、两性间性	362
三、输卵管损伤	362
四、卵巢缺如	362
第八节 季节性不育	362
一、季节对垂体-性腺功能的影响	363
二、影响季节性生育力的环境因素	363
三、营养与季节性不育	364
四、季节对怀孕结果的影响	366
主要参考文献	367

第一章

繁殖调控技术概论

人类饲养猪可以追溯到 7000 年以前,当时猪只是森林中的一种野生动物。欧洲家猪可能来自当地野猪 (*Sus scrofa*),而远东地区的家猪可能来自当地的野猪 (*Sus vittatus*),这种野猪体格小,腿短,但繁殖率高 (Signoret 等, 1975)。两种类型的猪可以进行杂交。

猪肉一直是许多国家重要的食品资源,全球每年消耗的红肉约 9 400 万吨,其中 40% 为猪肉,而且随着人口的增加,猪肉的消费一直呈持续增加的态势 (FAO, 2002)。过去的 50 年,猪的遗传学和营养学的研究进展很快,对提高猪的胴体质量和生产效率发挥了极为重要的作用。人工输精技术在猪的生产和遗传改良中发挥着越来越重要的作用,对精液进行稀释可使鲜精在采集后的使用期限延长至 5 年,因此极大地促进了优秀遗传资源的国际交流。近 25 年来,猪的精液的冷冻保存技术也有很大进展,目前还可采用性控精液进行 AI,如果再能与近年来建立的低精子剂量输精技术相结合,则可极大地促进猪的遗传改良的速度。

胚胎的冷冻保存为母体种质资源的国际交流提供了极为便利的条件,而且在猪可以采用非手术法移植胚胎。虽然猪的转基因技术已经获得成功,但其效率仍然低下,而且目前对多基因调控的机理了解的仍不清楚,因此限制了该技术在生产实践中的应用。基于功能基因组学、蛋白质组学和克隆技术具有极为广阔的应用前景,但将这些技术用于猪的 AI 生产系统仍需进行很多研究工作。最近 15 年,全世界众多的研究都将重点放在猪的基因图分析中,其主要目的是鉴别筛选控制生长速度、胴体质量及繁殖性能的基因,目前已可采用分子遗传学方法选育对猪应激综合征有抗性的新品系,选育具有特殊雌激素受体的新品种以提高猪的繁殖性能。

第一节 养猪业的发展现状与趋势

一、养猪业近年来的变化及发展趋势

20 世纪 90 年代初期,全世界猪的总数为 839 百万头,主要分布于美洲、欧洲、非洲、亚洲和澳大利亚 (Blair, 1990)。发达国家的养猪主要是为了出口和国内消费,发展中国家则主要是为了为本国提供食物。

(一) 养猪数量及消费变化趋势

2005 年全球猪肉产量为 1.035 亿 t,比 2004 年的 1.01 亿 t 和 2003 年的 9 805 万 t 均有明显增加,世界上主要养猪国家近年来养猪数量的变化见表 1-1。1990—1995 年的 5 年中,全球猪肉产量约增加 10.9%,而 1995—1999 年的增长幅度为 14.5%,1999—2004 年的增长幅度为 11.6%,同期全球养猪数量从 9.028 亿头增加到 9.52 亿头,增长幅度为 5.5%。亚太地区的增长幅度为 8.7%,达到 5.796 亿头,而欧洲的存栏量则下滑 0.5%,为 1.93 亿头;拉丁美洲增加 5.8%,为 8.18 亿头;北美增加 4.1%,为 7 523 万头;非洲增加 11.9%,为 2 186 万头 (表 1-1,表 1-2)。

近年来,全球养猪业的主要变化趋势是猪场数目逐渐减少,但饲养规模越来越大。以爱尔兰为例,1995 年的繁殖母猪数为 152 000 头,当年可产 3.28 百万只仔猪,其中 22 个猪场母猪超过 1 000 头,总母猪数量达到 34 600 头 (占繁殖母猪总数的 24%);其中 589 个繁殖场中有 73 个饲养的母猪都在 500 头以上。

表 1-1 2000—2004 年全球主要养猪国家养猪数量的变化 (百万头)

国家及排名	2000	2001	2002	2003	2004
1 中国	446 808	454 410	462 915	466 017	472 896
2 美国	59 138	58 774	59 554	60 444	60 501
3 巴西	31 562	32 605	32 013	32 120	32 310
4 德国	25 767	25 968	26 172	26 495	26 335
5 越南	21 801	23 170	24 879	24 689	26 120
6 西班牙	24 518	26 639	23 112	24 098	25 409
7 俄罗斯	15 780	16 570	16 998	17 203	17 595
8 波兰	17 121	17 105	18 707	18 439	17 396
9 法国	14 930	15 330	15 271	15 265	15 168
10 丹麦	11 922	12 608	12 879	12 969	13 407

表 1-2 2000—2004 年全球主要养猪国家猪肉生产情况的变化趋势 (千 t)

国家及排名	2000	2001	2002	2003	2004
1 中国	40 314	41 865	43 266	45 186	47 170
2 美国	8 596	8 691	8 929	9 056	9 332
3 德国	3 918	4 074	4 110	4 329	4 363
4 西班牙	2 912	2 993	3 070	3 190	3 191
5 巴西	2 010	2 230	2 565	2 524	2 431
6 法国	1 900	2 315	2 350	2 329	2 312
7 波兰	1 923	1 849	2 018	2 094	1 924
8 加拿大	1 640	1 731	1 854	1 882	1 900
9 丹麦	1 624	1 714	1 759	1 762	1 810
10 越南	1 409	1 515	1 653	1 795	1 765

二战以后英国养猪场数量减少,但饲养数量大约增加 4 倍,而且养猪企业的发展十分迅速 (Lean, 1988)。与此同时,猪饲料生产企业的发展很快。由于大型养猪企业飞速发展,土地利用更加合理,管理更加有效,效益更为显著,同时废弃物处理更为合理和容易。

美国从 1970—1990 年养猪业的主要变化是在营养和猪舍的技术方面 (Saito 和 Sugiyama, 1990),其生产系统也从家庭式的小型饲养转变为大型的企业化饲养,因高度工业化而降低了成本,4.8%的生产者生产了美国市场 43%的猪肉 (USDA, 1995),其养猪业的工厂化程度已经达到养禽业 20 世纪 60 年代的水平。

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。在最近的 10 多年,猪肉产量从 7 300 万 t 增加到 9 400 万 t (<http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl?subset=agriculture>) (FAO, 2002),有预计认为,2020 年时对猪肉的消费需求将达到 1.25 亿 t,其中大部分增长是在发展中国家 (表 1-3) (Delgado 等, 1999)。

猪肉生产效率的提高在很大程度上与近年来采用的生物技术和生产实践有密切关系。大多数的研究集中在遗传学、营养学和疾病控制上,因此使得猪的生产性能有了明显提高。

美国在最近 20 年每磅增重的饲料效率从 4.25 降低到 3.75,胴体瘦肉率从 42%增加到 51%,每母猪每年生产的胴体也从 1 625 磅增加到

3 095磅 (Meisinger, US National Pork Board data, 2000), 这一进展在很大程度上是由于采用 AI 的结果。

虽然目前已经在上述诸方面取得了巨大进展, 但仍有许多机会可以改进猪的生产性能。目前的社会发展也表明, 今后对猪肉的需求量将会持续增加 (表 1-3)。

表 1-3 全世界肉品生产的现状与趋势 (百万 t)

	1982	1993	2020
发 达 国 家			
牛 肉	32	33	40
猪 肉	35	37	41
禽 肉	17	26	57
肉类总量	92	100	124
发 展 中 国 家			
牛 肉	17	22	42
猪 肉	21	39	84
禽 肉	9	21	46
肉类总量	51	88	182

(二) 养殖规模与猪的繁殖性能

随着养猪规模的增大, 对繁殖效率的要求也越来越高。原苏联的研究表明, 随着养猪企业规模的增大, 繁殖效率明显下降, 而且也无有效的解决办法。出现这种情况的主要原因可能是大型养殖场猪的饲养密度增高, 因此激活了野生动物才有的种群数量控制机制, 导致生育力降低 (Benkov, 1989)。

1. 猪的户外饲养 英国从 20 世纪 50 年代开始出现了商品猪的户外饲养运动, 采用这种方法饲养的猪只占 5% 左右, 而且持续多年, 90 年代以后由于人们对动物权益的普遍关注以及有机食品运动, 户外饲养数量又开始增加, 1991 年比例达到 16%。

德国的研究表明, 与舍饲相比, 户外饲养更有利于保护动物权益, 而且仔猪伤亡率下降, 产仔率提高, 但母猪可能会出现应激问题 (Oldigs 等, 1995)。