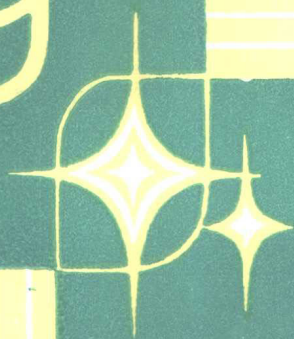




全国高等农业院校教材



猪的遗传改良

● 彭中镇 主编

● 动物遗传育种及畜牧专业用

农业出版社

2-43

全国高等农业院校教材

猪 的 遗 传 改 良

彭中镇 主编

动物遗传育种及畜牧专业用

(京)新登字060号

全国高等农业院校教材

猪的遗传改良

彭中镇 主编

• • •
责任编辑 刘博浩

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm16开本 16.125印张 374千字

1994年5月第1版 1994年5月北京第1次印刷

印数 1—2,000册 定价 7.65元

ISBN 7-109-02859-3/S·1822



主 编 彭中镇 (华中农业大学)

编著者 彭中镇 (华中农业大学)

曹胜炎 (华中农业大学)

杨兴柱 (华中农业大学)

李 奎 (华中农业大学)

主 审 盛志廉 (东北农学院)

吴显华 (华南农业大学)

前 言

猪肉,对于世界大多数国家来说,仍然是动物蛋白的主要来源。在我国,不论从猪饲养之早、数量之多、对世界猪种改良之贡献、遗传资源之丰富,还是从多产性之好、肉质之优,都堪称世界之最。然而,论人均的猪肉产量、生产性状的水平和头平均经济效益,却与畜牧业发达国家有很大差距。要解决这一问题,在科学和技术方面,固然有赖于猪所处环境之改善、科学管理水平之提高,但猪群本身遗传素质之改良,也是不容忽视的,从某种意义上讲,这也许已到起关键性作用的时候了。

鉴于上述,编写一本能立足于我国国情,又能适当地反映最新研究动态和现代生产发展的《猪的遗传改良》教材就成了我们多年的愿望。适逢农业部教宣司和全国高等农业院校教材指导委员会于1987年组织教材招标,我们的这门教材有幸于1989年被作为教学参考书列入了高等学校农科本科“七·五”教材建设规划。

要编写好这本教材有一定难度。在国外,乳牛、水牛、绵羊、马和鸡的遗传学、育种学或遗传与育种均有专著问世,唯独猪的遗传育种方面尚无一本系统的著作可供参考。在国内,虽已有几本猪的遗传育种或猪的育种专著,但要么基本上局限于一种学术观点的介绍,要么不够系统。针对这一情况,我们一方面,在不与动物遗传育种类和养猪学等前期课程教材简单重复的原则下,力求建立新的系统又突出重点(具体措施是拟订好编写大纲,在此过程中注意征求一些专家的意见);另一方面,在国内外文献的搜集上下功夫。学校和外地图书馆、计算机定题检索机构、国内外专家和留学生都曾给我们以无私支援。仅丹麦、美国、法国、英国、日本、德国的专家,一次或数次给我们寄来的资料就共达100余篇(本),有的尚属未发表的。文献的检索、搜集与初读基础上的再检索、再搜集所花的工作量估计占总工作量的60%以上。

本教材在取材上,尽可能总结国内外科学技术与生产的最新进展,适当反映编者从事猪遗传育种科研与实践所积累的经验和体会,并结合国情对一些实际问题展开讨论,对基本教材的相应部分也作了一些拓宽或加深的努力,对不同的学术见解也有所介绍。在写法上,力求适合教学特点与本科水平。另外,对必要的学科术语附英文,对引用的资料尽量注明出处,并在每章之后列出编者在编写时参考过的主要文献,特别是近期文献。因此,本教材可供高等院校有关专业师生、科研人员和实践工作者参考,亦可作为动物遗传育种和畜牧专业选修课的教材和参考书。

本教材的分工是:彭中镇编写第二、三、十三、十四章及第九章的一、二节,曹胜炎编写第四、八、十、十一、十六章及第九章的三、四节,杨兴柱编写第五、六、七、十二、十五章,李奎编写第一、十七章。

值得提到的是,主审人盛志廉、吴显华二位教授对全部书稿仔细地进行了审阅,提出了许多宝贵的修改意见;陈润生教授、罗扬硕士和张沅教授也分别对第六章和十五章进行了审阅,提出了修改意见和建议;张沅、徐继初、陈剑慧、黄路生、甘杰、施启顺、喻传

洲、曾昭邦、余子明、罗扬、张志武、夏金星、章继华、倪德斌、刘家忠、O. K. Pedersen, M. F. Rothschild, L. Ollivier, H. Mikami, W. G. Hill, A. J. Webb和P. Horst等专家提供了许多有价值的文献。没有他们的帮助,本书是难以完成的,在此一并表示诚挚的谢意。

尽管本教材的编写历时两年,但毕竟还是初次尝试,何况科技的发展日新月异,学科间的相互渗透日益加强,加上资料的搜集难于全面,编者水平又有限,因此,这本教材存在不妥乃至错误之处在所难免,诚望读者批评指正。

编著者

一九九一年六月于武汉

目 录

第一章 猪的染色体	1
第一节 家猪的核型与带型	1
一、家猪的染色体数目	1
二、家猪的核型	1
三、家猪染色体的带型	1
第二节 猪染色体畸变及其与遗传疾患和经济性状的联系	3
一、家猪染色体畸变类型	3
二、间性猪的染色体	4
三、猪早期胚的染色体畸变	4
四、染色体畸变对经济性状的影响	5
第三节 野猪的染色体	6
一、野猪的染色体数目与带型	6
二、野猪与家猪的杂交研究	6
第四节 猪的基因定位	6
一、猪基因定位的研究方法	6
二、猪基因图和基因的比较定位研究	8
三、猪基因定位研究展望及应用前景	9
主要参考文献	10
第二章 猪的血型与蛋白多态性	12
第一节 猪的红细胞抗原型与蛋白质型	12
一、猪红细胞抗原型	12
二、猪蛋白质型	14
三、应用	16
第二节 猪的白细胞抗原型	19
一、猪白细胞抗原及其特异性	19
二、SLA复合体的定位及其连锁群	20
三、SLA复合体的遗传结构	20
四、SLA单倍型	21
五、SLA复合体与抗病性和经济性状	22
六、今后的研究趋势	25
主要参考文献	25
第三章 猪多产性的遗传控制	28
第一节 简要回顾	28
第二节 猪多产性的遗传	29
一、遗传力与胎次间的遗传相关	29
二、母体效应	32

三、初生窝仔数与其它性状的遗传相关	34
第三节 猪多产性的选择法与选择试验	35
一、选择的基本方法	35
二、超多产选择法	36
三、选择试验	36
第四节 改良猪多产性的潜力与发展趋势	38
一、多产性的各种选择法改良速度的理论预测	38
二、间接选择、染色体畸变的监测与SLA复合体的利用	40
三、多产性与生长胴体性状的协同选择	43
四、BLUP法的应用	44
五、我国高产仔品种猪的利用	45
六、胚移的应用	48
主要参考文献	48
第四章 猪生长速度与饲料效率的遗传控制	50
第一节 猪生长速度和饲料效率的遗传	50
一、生长速度与饲料效率的度量指标	50
二、生长速度与饲料效率的遗传	51
第二节 猪饲料效率和生长速度的选择试验	52
一、饲料效率的选择试验	52
二、生长速度的选择试验	55
第三节 基因型与环境的互作对猪生长速度与饲料效率的影响	61
一、蛋白质水平	61
二、饲养方式、能量水平与基因型的交互作用	62
第四节 猪生长速度与饲料效率的改良	64
主要参考文献	65
第五章 猪胴体瘦肉率的遗传控制	67
第一节 猪胴体瘦肉率的度量与估计	67
一、胴体瘦肉率的度量	67
二、胴体剥离法的简化	68
三、胴体瘦肉率的估计	69
四、胴体瘦肉率估计和替代中的有关问题	74
第二节 猪的胴体分级与胴体价格	75
一、胴体分级	75
二、胴体价格	76
第三节 猪胴体瘦肉率与其它胴体性状的遗传	76
一、遗传力	76
二、性状间的遗传相关	76
第四节 猪胴体瘦肉率(量)的选择	77
一、选择试验的设计	77
二、选择试验	78
第五节 改良猪瘦肉率的其它途径	80
一、根据某些酶的活性选择猪胴体性状	80

二、基因工程途径	81
主要参考文献	81
第六章 猪的应激综合征与肌肉品质的遗传控制	83
第一节 猪的氟烷测验与氟烷阳性率	83
第二节 猪氟烷敏感性的遗传基础	85
一、猪氟烷敏感性的遗传方式	85
二、氟烷敏感基因的定位与其连锁群	86
三、Hal ^h Hal ^h 个体的外显率	87
第三节 氟烷敏感基因对性能性状的效应	88
一、不同表型的比较	88
二、氟烷位点不同基因型的比较	89
第四节 HP和HN系的培育与Hal ^h 的利用	90
一、选择试验与HP和HN系的培育	90
二、Hal ^h 的利用	93
第五节 改良猪肌肉品质的其它选择途径	94
第六节 改良猪肌肉品质的研究趋势	95
主要参考文献	96
第七章 猪肢蹄结实度的遗传控制	99
第一节 猪肢蹄结实度的组分与度量方法	99
一、肢蹄结实度的组分	99
二、肢蹄结实度的度量方法	100
第二节 猪肢蹄软弱综合征与单个缺陷性状的发生率	102
第三节 猪肢蹄结实度的遗传	103
一、遗传差异	103
二、遗传力	103
三、遗传相关	104
第四节 猪肢蹄结实度的选择试验	106
一、选择试验设计	107
二、选择效果	107
第五节 猪肢蹄结实度遗传改良研究展望	108
主要参考文献	109
第八章 猪的毛色遗传与选择	111
第一节 猪的毛色位点与毛色遗传	111
一、猪的主要毛色类型	111
二、猪的毛色基因位点	111
三、猪的毛色遗传	112
第二节 猪毛色的选择	114
一、猪毛色的选择方法及其分析	114
二、猪的毛色测交	116
三、毛色的一般选择与测交对毛色基因的联合作用	118
四、猪的毛色选择在育种中的应用及效果	119
主要参考文献	120

第九章 猪的遗传疾患	121
第一节 猪遗传疾患的危害	121
第二节 猪的主要遗传疾患	122
第三节 遗传疾患的识别与遗传方式的判定	128
一、遗传疾患的识别	128
二、遗传方式的判定	129
第四节 猪遗传疾患的排除对策	133
一、猪遗传疾患的一般淘汰法	133
二、测交结合一般淘汰法对疾患基因频率的影响	135
三、猪遗传疾患的排除对策	136
主要参考文献	136
第十章 猪的育种目标与选择原则	138
第一节 猪育种目标的确定和经济评估	138
一、猪的育种目标的确定	138
二、经济加权值的估计	139
三、简化综合育种值中的性状及其经济加权值的确定	141
第二节 猪选择性状的讨论	142
一、目前的选择性状	142
二、未来的选择性状	143
第三节 猪选择的一般原则	144
一、缩小环境方差提高遗传力	144
二、加大选择差	145
三、缩短世代间隔	145
四、考虑遗传与环境的互作	145
五、适当注意质量性状的选择	145
第四节 猪各阶段的选择	146
一、断奶阶段	146
二、六月龄阶段	146
三、六月龄选种后与头胎母猪的选择	147
四、经产母猪的选择	147
主要参考文献	147
第十一章 猪育种值的估计与测定方案的最优化	149
第一节 根据多种亲属信息估计育种值	149
第二节 多个性状选择指数的制订	152
一、普通选择指数的制订	152
二、约束选择指数	156
第三节 应用BLUP法估计育种值	157
一、公猪育种值的估计	158
二、利用BLUP法估计猪育种值的讨论	160
第四节 猪测定方案的最优化	163
一、后裔测定方案的最优化	163
二、性能测定方案的最优化	164

主要参考文献	166
第十二章 种猪测定制度	167
第一节 种猪测定的种类及其发展	167
第二节 主要国家的种猪测定方案	168
一、丹麦的测定方案	168
二、英国的测定方案	169
三、芬兰的测定方案	169
四、瑞典的测定方案	170
五、加拿大的测定方案	171
第三节 种猪测定方案的评价与效率分析	172
一、种猪测定方案的评价	172
二、种猪测定方案的效率分析	174
第四节 种猪测定规程	175
一、测定规程拟定原则	175
二、测定规程	175
第五节 对我国种猪测定工作的几点考虑	176
一、加强种猪测定工作职能的宣传	176
二、加强种猪测定的组织工作	177
三、我国种猪测定方案的拟定	177
主要参考文献	177
第十三章 猪新品系的培育	179
第一节 猪品系培育法的简要回顾与评述	179
第二节 猪闭锁群育种法中一些问题的讨论	183
一、品系基础群的组建	183
二、转入闭锁繁育后的一些问题	184
三、选择	186
四、一年一代与世代重叠问题	187
五、品系的保持	187
第三节 猪高产仔母系的培育	188
一、关于在纯种内建系	188
二、关于在杂种基础上建系	190
主要参考文献	191
第十四章 商品猪的遗传改良	192
第一节 利用杂交法生产商品猪的优越性	192
一、杂交后代常表现杂种优势	192
二、杂交可能产生互补性	193
第二节 杂种优势的类型	193
一、个体杂种优势	194
二、母本杂种优势	194
三、父本杂种优势	194
第三节 杂种公猪	195
第四节 猪的杂交模式	195

一、杂交方式	196
二、几个国家猪的杂交模式	198
三、我国猪的杂交模式问题	200
四、杂交模式的确定	202
第五节 商品猪生产的繁育体系	205
一、宝塔式繁育体系	205
二、建设商品猪生产繁育体系的任务	207
三、缩小改良时距使商品群迅速受益	208
主要参考文献	210
第十五章 猪遗传进展的传递	212
第一节 遗传进展传递原理与遗传时距	212
一、Richard 方法	212
二、Hill方法	214
三、James方法	217
第二节 猪遗传时距的计算示例	218
第三节 遗传进展的传递与猪的育种规划	220
主要参考文献	220
第十六章 猪遗传资源的保存	222
第一节 猪遗传资源保存工作现状	222
一、猪遗传资源保存的意义	222
二、世界猪遗传资源保存工作现状	223
三、我国猪遗传资源保存工作简况	224
第二节 中国猪的遗传资源及其评估	224
一、中国猪种的优良特性	224
二、国外对中国部分猪种的评价	226
第三节 小群活猪保种的基本原理与应用	228
一、遗传漂移对保种的影响	228
二、群体的有效含量和近交增量	229
三、留种方式和性别比例	230
四、保种的最佳头数	231
五、世代间隔	232
六、交配系统	232
第四节 小群体活猪保种的关键与原则措施	233
第五节 新技术与猪遗传资源的保存	234
第六节 保种新理论的探索与中国猪遗传资源的保存	234
一、保种的概念和保种的新理论	234
二、保种对象与目标的确定	236
三、保种基地与保种场	237
主要参考文献	238
第十七章 基因工程与猪的遗传改良	239
第一节 转基因猪	239
一、转基因动物研究概述	239

二、猪的基因转移.....	240
三、转基因猪外源基因的表达	242
第二节 RFLP与猪的遗传改良	244
一、RFLP方法学	244
二、家猪RFLP的用途	244
第三节 猪基因工程研究及应用展望	245
主要参考文献	246

第一章 猪的染色体

染色体是遗传物质的载体。猪染色体显带核型研究,以及在此基础上,被称为基因组解剖学的基因定位研究是遗传改良的基础。猪染色体畸变与经济性状和遗传疾患的关系亦日益受到重视。

第一节 家猪的核型与带型

一、家猪的染色体数目

1913年, Wodsedalek首次报道家猪染色体(chromosome)的数目,认为公猪和母猪的二倍体数目分别为18和20条。1917年, Hance在研究家猪的几种组织之后,报道家猪的二倍体数目为40条。直至1931年, Krallinger才首次报道了家猪染色体的正确数目,即38条,但他的这一正确结果并未马上得到公认。1960年以前,大多数学者认为猪的染色体仍为40条,出现这一误差的主要原因是家猪10号染色体着丝粒附近有明显次缢痕,被误认为是两条端着丝粒染色体。1962年, Makino等通过研究猪的骨髓细胞,肯定家猪的染色体数目为38条。此后,由于组织培养技术,特别是淋巴细胞培养技术的发展,染色体标本质量得到很大提高,家猪染色体数目为38条这一正确结果才得到公认。

二、家猪的核型

大部分学者同意1976年在英国Reading召开的第一届国际家畜显带核型(karyotype)标准化会议所制定的猪染色体分组和排列标准。该标准按着丝粒位置将猪染色体分为四组,每组内按从大到小的顺序排列。具体编排顺序如下: A组, 1—5号染色体, 亚中部着丝粒(sm), 臂比(长臂/短臂)1.7—3; B组, 6—7号, 亚端部着丝粒(st), 臂比3—7; C组, 8—12号, 中部着丝粒(m), 臂比1—1.7; D组, 13—18号, 端部着丝粒(t), 臂比7— ∞ , X和Y均为中部着丝粒, 其中, Y染色体是最小的中部着丝粒染色体。

仍有学者(陈文元, 1989)认为Leven(1964)所提出的猪核型标准比较合理。该标准认为Reading会议标准中的5号染色体属于中部着丝粒染色体。此标准的编排顺序是, 1—4号为亚中部着丝粒染色体, 5—6号为亚端部着丝粒染色体, 7—12号为中部着丝粒染色体, 其中, 9号即为Reading会议标准中的5号, 13—18号为端部着丝粒染色体, X和Y染色体为中部着丝粒染色体。

三、家猪染色体的带型

猪染色体带型(banding pattern)研究始于1972年,迄今研究较多的带型主要有: G带、Q带、R带、C带和NOR带等。现将家猪的各种带型简述如下。

(一) G带 因用特殊的Giemsa染色法而得名。染色前预处理的方法有多种,常用的是胰酶法和热处理法。G显带是目前应用最广泛的一种显带方法,有关它的报道很多。和其它几种带型相比,家猪的G带型较稳定和一致。但由于处理方法不同,获得的染色体长度不同和所研究的猪品种不同等原因,不同作者对猪的G带型描述仍有一定差异。其中, Lin等(1980)对猪G带型的描述比较受到推崇。家猪核型标准化委员会(1988)正式发表了“家猪标准核型”,基本上统一了常规G带和R带的编号和命名。表1—1列出了这篇文章所确定的猪G带的区带划分标准和标记带。

表1—1 猪染色体区带划分及命名

染色体号码	臂	区带数	介 标 位 置
1	p	2	中央阴性带(21)
	q	3	中央阴性带(21)
2	q	2	宽近侧阴性带(21)
3	q	2	中央阴性带(21)
4	q	2	远中部阴性带(21)
5	q	2	中央阴性带(21)
6	q	2	近侧宽阴性带(21)
			远中部阴性带(31)
7	q	2	中央强阳性带(21)
8	p	2	中央阴性带(21)
	q	2	近中部宽阴性带(21)
9	p	2	远中部阳性带(21)
	q	2	中央阳性带(21)
13	q	4	近侧阴性带(21)
			中央阴性带(31)
			远中部阴性带(41)
14	q	2	近中部阴性带(21)
15	q	3	中央阳性带(21)
16	q	2	远中部宽阴性带(21)
17	q	2	宽远中部阴性带(21)
18	q	2	中央阳性带(21)
X	p	2	中央阳性带(21)
	q	2	近侧阳性带(21)

引自Gustavsson (1988)。

有关家猪染色体高分辨G带的报道较少,陈文元(1989)、于汝梁(1989)利用有丝分裂阻断剂使细胞同步化,分别成功地制备了高分辨G带,并绘制了猪高分辨G带型模式图。带纹数目分别为444条和503条。

(二) Q带 用一些特殊的荧光染料使中期染色体着色,由于荧光染料着色不均匀,故在荧光显微镜下可见到特定的带型,其显示的带型与G带型基本相似,但没有G带型精细。家猪的各对染色体都有特定的荧光带型,据此可进行染色体识别。

(三) R带 显示与G带相反的带型,故又称反带。家猪中获得R带的常用方法是采用BrdU(5-溴脱氧尿嘧啶)预处理和吖啶橙染色。R带和G带相互补充,能更准确地识别猪染色体。例如,猪的9号染色体和X染色体由于长度相近、形态相似而难于分辨。

Lin (1980) 证明早复制与迟复制 X 染色体的 R 带存在差异, 据此并结合二者 G 带带型, 即能辨别这两条染色体。

(四) C 带 显示异染色质区域。此区域通常位于着丝粒周围, 并含有高度重复的随体 DNA, 而这是 G 带或 Q 带所不能很好显示的。家猪染色体至少包含三种不同类型的结构异染色质: 第一类, 2—12 号和 X 染色体富含 G—C 碱基对, 其 C 带染色浅; 第二类, 13—18 号端着丝粒染色体和 Y 染色体长臂异染色质, 其 C 带深染, 但 R 带暗淡; 第三类, 1 号染色体着丝粒异染色质, 其 C 带浓染, 但 R 带明亮。

与其它带型相比, C 带的变异性最大, 许多动植物的 C 带具有多态性。猪 C 带多态性表现在: 不同个体的同一号染色体之间; 同一个体的不同细胞染色体之间; 同源染色体之间, 其 C 带型在大小、着色程度和外形特征上存在差异。C 带的多态性在猪的品种、群体和个体间普遍存在, 且能遗传, 它能作为一种标记用于猪的品种考查和个体识别。

(五) Ag-NOR 带 是研究哺乳类 18s + 28s 核糖体基因分布和转录活性的有效方法。按照 Reading 会议分组和编排标准, 编码核仁组织区基因定位于 8 号和 10 号染色体上, 中国猪细胞中 Ag-NOR 平均数一般在 3.0 以上, 欧洲猪大都在 2.0 左右, 美洲猪在 2.5—2.18 之间。Ag-NOR 的数目和分布能稳定遗传, 且能灵敏地表现出品种差异, 是研究家猪品种起源与品种间亲缘关系的有用细胞遗传学指标 (詹铁生等, 1989)。

第二节 猪染色体畸变及其与遗传疾患和经济性状的联系

一、家猪染色体畸变类型

虽然所有家猪品种各种细胞的染色体众数均为 38 条, 但正常家猪大都有一定数目的细胞, 其染色体数目异常。猪染色体数目异常包括整倍性变异和非整倍性变异。关于猪染色体结构变异的报道较多, 现综合已报道的猪染色体易位 (translocation) 类型如表 1—2。已知的猪染色体结构变异还有缺失、双着丝点等。

表 1—2 家猪染色体易位类型

畸变类型	品 种	初生窝仔数降低程度 (%)	资料来源
1. rcp(11p ⁺ ; 15q ⁻)	瑞典长白	56/34	Henricson 等, 1964 Akesson 等, 1972 Hageltorn 等, 1973
2. rcp(1q ⁻ ; 11q ⁺ ?)	不 详	镶嵌体	Hansen 等, 1970
3. rcp(6p ⁺ ; 15q ⁻)	比利时长白	100	Bouters 等, 1974
4. rcp(1p ⁻ ; 6q ⁺)	大 白	25	Loeniskar 等, 1976
5. rcp(13q ⁻ ; 14q ⁺)	瑞典约克夏	42	Hageltorn 等, 1976 King 等, 1981
6. rcp(13, 17)	不 详	不 详	Miyake 等, 1977 Alonso 等, 1982
7. rcp(6 ⁺ ; 14q ⁻)	大白 × Essex	同 性	Madan 等, 1978
8. rcp(4q ⁻ ; 14p ⁺)	大白 × 法国长白	43	Popescu 等, 1979 Bahri 等, 1984

(续)

畸变类型	品 种	初生窝仔数降低程度(%)	资料来源
9. rcp(1p ⁻ ;16p ⁺)	德国长白	不 详	Forster 等, 1981
10. rcp(1q ⁺ ;14q ⁻)	不 详	不 详	Golisch 等, 1982
11. t(9p ⁺ ;11q ⁻)	瑞典约克夏	50	Gustavsson 等, 1982
12. rcp(7q ⁻ ;11q ⁺)	瑞典约克夏	50	Gustavsson 等, 1982
13. rcp(1p ⁻ ;8q ⁺)	瑞典约克夏	不 详	Gustavsson 等, 1982
14. rcp(3p ⁺ ;7q ⁻)	大 白	37	Popescu 等, 1983 Bahri 等, 1984
15. rcp(1p ⁺ ;14q ⁻)	瑞典约克夏	34	Gustavsson, 1984
16. rcp(1q ⁻ ;17q ⁺)	瑞典约克夏	40	Gustavsson, 1984
17. rcp(5q ⁻ ;8q ⁺)	瑞典约克夏	33	Gustavsson, 1984
18. rcp(5p ⁻ ;14p ⁺)	英国长白×杜洛克	50	Popescu 等, 1984
19. rcp(15q ⁺ ;16q ⁻)	瑞典约克夏	不 详	Gustavsson 等, 1985
20. rcp(7p ⁺ ;13q ⁻)	汉普夏	不 详	Gustavsson 等, 1985
21. rcp(1q ⁺ ;7q ⁻)	瑞典长白	不 详	Gustavsson 等, 1985
22. rcp(7q ⁻ ;15q ⁺)	大 白	45	Popescu 等, 1983
23. rcp(4q ⁺ ;13q ⁻)	芬兰长白	40	Makinen 等, 1986
24. rcp(1p ⁻ ;11q ⁺)	芬兰长白	34	Kuokkanen 等, 1988
25. rcp(1p ⁺ ;15q ⁻)	芬兰长白	43	Kuokkanen 等, 1988
26. rcp(7q ⁻ ;12q ⁺)	芬兰约克夏	40	Kuokkanen 等, 1987
27. t(xp ⁺ ;8q ⁻)	杜 洛 克	显著减少	孙金海, 1987
28. rcp(7q ⁻ ;9q ⁺)	杜 洛 克	减 少	柳万生, 1989

第1—21种类型引自Makinen等 (1986), 其余为编者综合

二、间性猪的染色体

间性 (intersexuality) 猪从细胞遗传学的角度可分为三类: (1) 正常雌性核型的间性猪; (2) 正常雄性与雌性核型混杂存在的间性猪; (3) 性染色体组成异常的间性猪。表 1—3 综合了有关间性猪核型研究的报道。

间性猪中, 核型呈正常雌性型的较多。正常雄性与雌性核型混杂存在的间性是指间性猪中细胞的染色体数均为38条, 但其核型是38, XX和38, XY以各种不同的比例混杂存在。已报道的比例有XX:XY等于10:1、94:6、1:10、1:3、2:1、1:1、3:2、5:1、5:3等。首次报道这类间性猪的是McFeely等 (1966), 其比例为90%XX:10%XY, 性染色体组成异常的间性是指由于性染色体的增加或减少所引起的性异常。猪中已报道的有XXY、XO、XXY/XXXY、XX/XXY等。

三、猪早期胚的染色体畸变

早期胚的细胞遗传学检查, 对掌握致病原因和繁殖障碍机理非常重要。McFeely (1967) 最早研究早期猪胚的染色体。他研究了7头初产母猪的88个胚囊, 结果10%的胚囊有染色体畸变, 畸变的形式有三倍体 (XXX、XXY、XYY)、四倍体 (XXXY、XXYY)、嵌合体 (XX/XXY) 和染色体缺失等。已报道的早期胚染色体畸变类型还有混合多倍体嵌合型 (2n/4n、2n/6n) (Moon, 1975)。