

中国动物遗传育种研究进展

ADVANCE ON ANIMAL

GENETIC AND BREEDING RESEARCHES IN CHINA

——第十二次全国动物遗传育种学术会议论文集

陈瑶生 主编

中国农业科学技术出版社

中国动物遗传育种研究进展

**Advance on Animal Genetic and
Breeding Researches in China**

——第十二次全国动物遗传育种学术会议论文集

陈瑶生 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国动物遗传育种研究进展/陈瑶生主编. —北京:中国农业科学技术出版社,2003. 11
ISBN 7-80167-570-3

I. 中… II. 陈… III. 动物—遗传育种—研究—进展—中国 IV. Q953-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 097507 号

责任编辑	杜 宏
责任校对	马丽萍 贾晓红
出版发行	中国农业科学技术出版社 邮编 100081 地址:北京市海淀区中关村南大街 12 号 电话:(010)68919711,62145303
经 销	新华书店北京发行所
印 刷	北京奥隆印刷厂
开 本	850mm×1168mm 1/16 印张:38
印 数	1~550 册 字数:1200 千字
版 次	2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷
定 价	180.00 元

编 委 会

(按姓氏笔划排列)

王 翀 刘小红 李加琪 张细权
张 豪 陈瑶生 姚兵华

前 言

21 世纪是生物学发展的黄金时期,动物遗传育种学科面临着新的机遇和挑战。传统技术与现代技术交叉融汇,基础研究与应用研究有机结合,特别是以人类和动物功能基因组研究为核心,逐步呈现出良好前景的分子育种技术将给动物遗传育种研究带来革命性的变化。值此中国畜牧兽医学会动物数量遗传学分会两年一度的学术讨论会——第十二次全国动物遗传育种学术讨论会,在花城广州顺利召开,主办单位华南农业大学热诚欢迎国内外同行的光临。

此次盛会还具有两个特殊的意义。一是,由中国畜牧兽医学会建议,分会在京理事扩大会议一致同意,中国科协与国家民政部批准,将“动物数量遗传学分会”更名为“动物遗传育种学分会”。因而,此次会议将是本分会自 1983 年成立以来,以“动物数量遗传学分会”命名的最后一次盛会,同时也是更名后的首次学术讨论会,具有重要的纪念意义。二是,今年是分会第二任理事长——东北农业大学盛志廉教授的 80 华诞,会议期间国内同行将为这位对我国动物遗传育种事业做出杰出贡献的老一代科学家举行纪念活动。

大会组委会于 2003 年 4 月向全国同行发出论文征集通知后,得到热烈地响应,收到投稿论文 140 余篇,收集的论文反映了目前国内动物遗传育种领域最新的研究成果和发展动态,其中分子遗传学方向的论文占 50% 以上。鉴于这种状况,编委会将征集的论文粗略地分为综述,数量遗传学与动物育种方法,反刍动物、猪和家禽分子遗传技术和方法,动物遗传资源保护与利用,以及其它,共七类。论文作者多数是近年来涌现出来的青年科技工作者,表明我国动物遗传育种事业的发展拥有坚实的人才储备。

编委会在陆续收到来自国内 20 余个省市自治区、以及丹麦学者的论文后,组织有关人员进行了细致的编辑工作。在编辑过程中华南农业大学吴显华教授和东北农业大学盛志廉教授仔细审阅了论文,并做出了初步的分类。编委会中姚兵华同志和张豪博士后对论文作了大量的编辑工作,编委会全体成员对所有论文进行了详细地审阅。然而,收集的论文来源广泛,篇幅较大,在编排体例上有一些不统一之处,特别是在参考文献、以及英文摘要等方面存在一些问题。编委会本着文责自负的基本原则,在尊重作者原意和风格的前提下,对文字和版面格式等做了一些处理,但仍有许多不足之处。由于编委会人员水平的限制,同时论文编辑时间有限,差错之处在所难免,敬请广大同仁批评指正。

此次会议能够顺利举办,得益于国家畜禽遗传资源委员会、以及广东省十余家畜牧企业的大力支持,在此不一一列举。作为论文集主编,我在广东工作的五年多时间,亲身体会到广东省畜牧业在规模化生产、经营管理的理念和机制、新技术应用、以及综合经济实力等方面具有明显的特色和优势,目前拥有国内规模最大的瘦肉型猪和优质鸡生产企业,规模化畜牧业的发展对动物遗传育种科学有迫切需求,也为学科的发展提供了强有力的支持。借此机会,我谨代表大会组委会对给予此次会议、以及本学科发展大力支持的单位和个人表示衷心地感谢!

陈瑞生

2003 年 11 月 5 日于广州

目 录

综 述

我国种猪遗传评估与联合育种进展与策略	陈瑶生 刘海良等(3)
再议当前场内种猪的测定与选择	彭中镇(12)
论国家畜禽种质资源监督检测中心的建设与发展	许尚忠 魏伍川等(18)
动物分子育种及其发展趋势	杜立新(24)
畜禽功能基因组学的研究技术及研究进展	高宇 李宁(28)
蛋白质组学及其在猪肉质改良中的应用	刘敬顺 陈瑶生等(35)
优质鸡育种存在的问题以及可能的分子标记辅助解决方法	张细权 张德祥等(38)
基于单核苷酸多态性的单倍型和单倍型块	梁勇 杨关福等(41)
函数性状遗传分析的统计模型研究进展	刘剑锋 王立贤等(44)

数量遗传学与动物育种方法

QTL 分析的新策略:点遗传力法	陈宏权(53)
不连续性状 QTL 的谱系不平衡检验	丁向东 张勤(55)
标记辅助 BLUP 选择下 QTL 的选择反应	鲁绍雄 连林生(59)
基于随机效应模型的模拟程序	杨述林 樊斌等(63)
PCA-BLUP 选种方法的研究与应用	张文广 李金泉等(67)
对不同生长曲线模型的讨论	李恒德 许尚忠等(72)
中国西门塔尔牛测定日产奶量性状协方差函数估计	史文清 许尚忠(75)
中国西门塔尔牛主要繁殖性状遗传统计分析	赵静 许尚忠等(80)
中国西门塔尔牛生长性状遗传统计分析	汪春乾 许尚忠等(87)
影响中国西门塔尔牛繁殖性状的环境因素分析	赵静 许尚忠等(92)
中国西门塔尔牛次级性状的遗传统计分析	范大有 许尚忠等(97)
中国西门塔尔牛育种效果分析	任红艳 许尚忠等(104)
不同经济类型牛评定方法的研究	咎林森 王淑辉(110)
安哥拉山羊生长性状的遗传和表型趋势	刘文忠 张沅等(113)
估计绒山羊抓绒性状遗传参数的不同动物模型比较	白俊艳 张勤等(117)
优质细毛羊现行育种方案育种效果分析	柳楠 张沅等(121)
波尔山羊与鲁北白山羊杂交改良效果分析	潘庆杰 李美玉等(126)
应用混合线性模型初步分析杜洛克猪胚胎骨骼肌不同发育时期基因的表达	朱正茂 余梅等(130)
杜洛克猪部分生长性状遗传参数估计	吴珍芳 王青来等(133)
利用 Logistic 和 Gompertz 方程拟合金华猪后备公母猪生长曲线的探讨	项云 陶志伦等(137)
种猪现实育种值的估测	程伟文 谢江明等(140)
We do not gamble for the breeding goal	Thomas Muurmann Henriksen(144)
DanBred, the Danish Pig Breeding Programme	E. Steen Petersen(147)
瘦肉型猪母系大白猪繁殖性能的选育	王翀 余丽明等(153)

广东规模化猪场长白猪选育遗传分析	刘小红	李加琪等(157)
高性能杜洛克猪专门化品系选育	吴金英	郭万正等(162)
金皮杂交猪毛色遗传初报	徐宁迎	章胜乔等(166)
用条件分析法区间定位鸡的生长性状 QTL	杜志强	高宇等(168)
黄羽矮小型父系主要经济性状的遗传参数估计	张德祥	彭志军等(172)
黄羽肉鸡矮小型母系繁殖性能的遗传参数估计	张德祥	彭志军等(175)
五龙鹅产蛋性状的遗传分析	张廷荣	宋玉芹等(178)
“新杨褐”蛋鸡配套系的选育	严华祥	杨长锁等(181)
鸡与鹌鹑属间杂交的研究	李大全	赵宗胜等(185)

反刍动物分子遗传技术和方法

中国西门塔尔牛产奶性状与微卫星标记相关分析	王曦	许尚忠(193)
中国西门塔尔牛微卫星特征	王曦	许尚忠(197)
遗传标记 AFLPs 在西门塔尔牛、延边牛、南阳牛品种鉴别中的应用	杨兴元	许尚忠等(201)
鲁西黄牛 MHC-DQB 基因序列测定及多态性研究	王昆	张沅等(207)
新疆草原褐牛体尺性状微卫星 DNA 标记研究	李岩	孙杰等(211)
三个杂交牛种 H-FABP 基因第二内含子的遗传变异与肉品质性状的相关分析	李武峰	许尚忠等(214)
秦川牛、南阳牛双肌基因的 PCR-SSCP 检测	管林森	史明艳等(218)
水牛抑素 α 亚基外显子 2 部分片段的克隆与测序	王爱华	石德顺等(222)
牦牛基因组微卫星富集文库的构建与分析	李齐发	赵兴波等(225)
牦牛生长激素全基因的克隆测序和遗传多态性研究	欧江涛	钟金城等(228)
牦牛生长激素和催乳素基因的多态性研究	钟金城	欧江涛等(236)
绵羊 Calpastatin 基因 c 等位基因的检出及育种应用方案	姜运良	张丽等(241)
肉用绵羊群体遗传变异的微卫星多态性分析及杂交亲本的选择	孙少华	李玉等(244)
用银染 mRNA 差异显示技术筛选绵羊皮肤中毛性状相关基因	赵宗胜	崔建东等(249)
小尾寒羊卵巢组织 SMART cDNA 文库构建及 EST 分析	柳淑芳	杜立新(253)
西农萨能奶山羊 β -lg 和 κ -casein 基因与产奶性能关系研究	陈宏	李瑞彪等(258)
微卫星 DNA 在 6 个山羊群体中的多态性检测	赵艳红	马月辉等(263)
利用微卫星标记对蒙古马和纯血马遗传多样性的研究	李金莲	石有斐等(266)
中国蒙古马 mtDNA D-Loop 高变区序列分析	芒来	李金莲等(271)

猪分子遗传技术和方法

中国地方猪种的 PRKAG3 基因的遗传变异研究	麻骏武	丁能水等(277)
中国六个地方猪种与外种猪氟烷基因 PCR 产物序列差异分析	帅素容	李学伟等(284)
猪蛋白酶体激活因子 PSME1 基因的原核表达	王彦芳	余梅等(289)
猪促黄体素受体(LHR)基因单核苷酸多态性的研究	王爱华	李宁等(293)
猪 PSMD2 基因的组织表达谱分析	李小平	王彦芳等(295)
猪的 Noggin 基因 DNA 片段的分离与序列分析	杨金城	刘榜等(298)
SLA-DRB 上游调控区序列测定	徐如海	王昆等(301)
SLA-DRA 基因第 2 外显子中一个 SNP 的 PCR-SSCP 检测方法的建立	刘榜	樊斌等(304)

猪 SLA-DQA 基因的 PCR-RFLP 初步分析	樊斌 刘榜等(307)
SLA-DQB 基因外显子 2 多态性实验方法的探讨	李华 张亚平等(310)
不同品种组合猪的微卫星基因座遗传变异研究	施启顺 晏光荣等(315)
遗传背景对微卫星标记预测猪部分经济性状杂种优势的影响	柳小春 施启顺等(320)
无内源逆转录病毒中国实验用小型猪的筛选与鉴定	陆泉枝 韩红兵等(325)
猪精子黏合分子 1 (SPAM1) 基因 SNPs 的搜寻、鉴别及其遗传变异研究	陈蓉蓉 陈从英等(330)
在体细胞杂种细胞系中快速、准确地获得分型结果的方法初探	余梅 赵书红等(335)
变性高效液相色谱检测微卫星多态性方法研究	田兴国 李加琪等(338)
核酸琼脂糖凝胶电泳 EB 染色方法的改进	邵西兵 雷明明(344)
二花脸猪基因组 BAC 文库的构建与鉴定	刘薇 张莹等(347)
KIT 基因与中国地方猪种毛色遗传的关系研究	师科荣 王爱国等(350)
不同品种猪 Leptin 基因外显子 3 的 PCR-RFLP 分析	张玉山 刘德武等(355)
通城猪和清平猪 MC5R 基因多态性研究初报	徐学文 刘榜等(359)
3 个猪微卫星标记在参考家系群体中的多态性检测	蒋思文 黄金书等(362)
不同猪种 ECF18R 受体基因多态性分析	罗文华 吴珍芳等(366)
用 RAPD 技术研究 9 个家猪群体的遗传结构	徐晓立 孙金海等(369)
猪骨形态发生蛋白 15 基因 PCR-RFLP 多态性的研究	蒋思文 侯振平等(374)
猪肌细胞生成素基因 3' 端侧翼序列 PCR-RFLP 多态性分析	马海明 柳小春等(378)
转基因猪外源基因整合位点的分布及其遗传规律	魏庆信 郑新民等(382)
ESR 基因及其它因素对大白猪繁殖性能影响研究	黄志宏 王昶等(385)
RYR1 基因对繁殖性能和生长性能的遗传效应研究	巩振华 王昶等(390)
<i>E. coli</i> F18 受体基因多态性与猪部分生长性状的关系	黄生强 施启顺等(395)
ESR 和 PRLR 基因对金华猪繁殖性状的影响	徐宁迎 彭淑红等(398)
猪 ESR 位点多效性效应研究	李凤娥 熊远著等(401)
Myf5 基因多态性与猪部分生产性能的关系	凌飞 张豪等(405)
Ob 基因对猪产仔数遗传效应的研究	原晓俐 周忠孝(409)
九个猪(品)种五个与脂肪、肌肉、生长速度相关基因的 SNPs 分析	刘娣 李景芬等(413)
心脏型脂肪酸结合蛋白基因多态性在湖北白猪中的初步研究	梅书棋 彭先文(419)
H-FABP 基因型对松辽黑猪生长性能的影响	王立贤 刘剑锋等(423)

家禽分子遗传技术和方法

四种禽类 Sox8 基因部分 cDNA 序列的克隆及其序列分析	夏彦玲 刘娣(429)
鸡 PIT-1 基因第六外显子的多态性研究	姜润深 曲鲁江等(434)
鸡 IGF-I 基因单核苷酸多态性	雷明明 聂庆华等(439)
鸡 OBR 基因第 20 外显子多态性与脂肪性状的相关研究	李慧锋 曲鲁江等(443)
鸡 MC3R 基因多态性与生长和体组成性状关系研究	李春雨 李辉等(447)
纯种鸡及其杂交种产蛋高峰期卵巢组织基因表达差异分析	王慧 张沅等(452)
杂种鸡和亲本基因差异表达及其与杂种优势关系的初步研究	孙东晓 张沅等(457)
基因差异表达类型 UNF1 与鸡杂种优势关系的分析	俞英 张沅等(461)
利用分子标记对高产蛋鸡配套系的遗传关系研究	李显耀 曲鲁江等(465)
GFP 基因体外转染家鸡囊胚层细胞的初步研究	燕海峰 Pavel Trefil 等(469)
变性高效液相色谱技术在鸡未知 SNPs 筛选中的应用	杜红丽 聂庆华等(474)

鸡和鹌鹑 W 染色体 Wpki 区段 PCR 特异性扩增研究·····	廖和荣 赵宗胜等(480)
几种肉鸭亲缘关系的 RAPD 分析·····	王光璞 吴旭等(484)
鸭 Ghrelin 基因 cDNA 克隆及组织表达·····	周建军 刘兆良等(488)
8 个鸭微卫星 DNA 的克隆、筛选及特性分析·····	黄银花 程雪波等(491)
狮头鹅 Myostatin cDNA 的克隆及其融合蛋白基因工程疫苗的制备·····	刘颖 Ali Halidou 等(495)
朱鹌卫星 DNA 遗传多态性研究·····	张永德 雷初朝等(501)

动物遗传资源保护与利用

中国西门塔尔牛草原类群(科尔沁型)的选育·····	高树新 李金泉等(507)
采用微卫星 DNA 标记研究中国地方猪种遗传多样性·····	孙飞舟 张沅(511)
云南土著猪种保种方式的探讨·····	连林生 鲁绍雄(516)
大河乌猪·····	李祥 陈晓锁等(521)
通城猪种质资源的保存与利用·····	徐三平 杜亚球等(526)
利用优良地方猪种——通城猪培育“鄂青一号”杂优猪·····	唐中林 彭中镇等(530)
柯乐猪保种选育研究初报·····	蔡尔康 金深逊等(533)
CRP 配套系商品猪肥育性能的初步研究·····	范首君 王金勇等(536)
采用微卫星 DNA 标记分析部分地方鸡种保种场的保种效果·····	曲鲁江 吴桂琴等(539)
运用微卫星技术分析中国地方鸡品种的亲缘关系·····	陈国宏 王得前等(544)

其 它

嘉黎牦牛和荷斯坦牛 4 项红细胞酶活性的测定·····	李齐发 谢庄等(553)
基于 Web 的四川省外种猪联合育种信息系统的设计与实现·····	刘天飞 李学伟等(556)
运用 FOM 肉脂仪进行猪胴体品质测定的研究·····	朱砾 李学伟(560)
母猪胎盘效率与繁殖性能的关系研究·····	张豪 吴同山等(564)
长白母猪胎盘效率与繁殖性能关系的研究·····	吴同山 张豪等(568)
瘦肉型猪性别间生长发育性能差异分析·····	李超 安全金等(572)
鸡肉品性状的相关分析·····	唐辉 吴常信等(575)
鸡肉组织学特性与鸡肉风味因素的相关性研究·····	岳永生 公维华等(579)
The polymorphism of T105A and R306Ter loci in dog MC1R gene·····	Su Yuhong Guo Duo 等(582)
犬淋巴细胞染色体常规和 G 带核型分析·····	苏玉虹 刘艳华等(586)
泰山螭霖鱼遗传多样性的研究·····	公维华 宋憬愚等(590)
家猪肌肉表达序列标签(EST)的分析·····	曾燕舞 傅衍等(594)
家猪乳腺表达序列标签(EST)的分析·····	苏志熙 傅衍等(595)
家猪神经系统表达序列标签(EST)的分析·····	张兵 胡松年等(596)



综 述

我国种猪遗传评估与联合育种进展与策略*

陈瑶生¹ 刘海良² 刘小红¹ 李加琪¹ 张豪¹

(1. 华南农业大学, 广州, 510642)

(2. 全国畜牧兽医总站, 北京, 100026)

摘要 以动物模型技术为主的种猪遗传评估、以及在此基础上的联合育种是猪常规育种的首选方法, 全国性的种猪遗传评估工作始于1998年, 经过多年的努力, 国内条件较好的地区和种猪场已普遍开展了规范的种猪性能测定和场内遗传评估, 初步形成了华南、西南、华中和华北等区域性的种猪遗传评估网络, 集中发布了首次的全国性种猪遗传评估结果, 形成了瘦肉型猪长白猪、大白猪和杜洛克猪的全国性育种协作组。然而, 作为不同层次的种猪联合育种, 都将面临如何建立有效场间遗传联系、实现真正意义上的优良遗传资源共享等关键问题。突破场间限制, 开展区域性的大规模种群杂交组合测试, 是筛选优良配套系所必须的。猪育种是一项技术密集型的长期工作, 可持续发展的基础将是具有自身发展潜力的专业化育种公司, 能够实现技术、资源和资金的高度集成, 使我国猪育种实现新的飞跃。

关键词 猪; 遗传评估; 遗传联系; 联合育种; 育种公司

我国长期的猪育种实践和国际上种猪育种先进国家的经验和教训表明, 以动物模型技术为主的种猪遗传评估、以及在此基础上的联合育种是猪常规育种的首选方法, 特别是商业化的瘦肉型猪品种选育迫切需要通过这种方式提高种猪质量, 拓宽我国种猪在国际种猪市场强大竞争压力下的发展空间。现代的猪育种已不再是某一单项技术的应用, 而是遗传学理论、计算机技术、系统工程和育种学家实践经验的一个集合(吴常信等, 2003), 猪育种技术的进步直接带来了选种准确性和育种效率的提高。

猪育种是一项长期的工作, 我国规模化瘦肉型猪生产基本形成了以杜洛克、长白和大白的洋三元杂种为主体、土洋杂等为辅的生产体系, 核心种猪长期依赖进口, 导致整个繁育体系受制于其它养猪先进国家, 在全球经济一体化时代, 对我国这一养猪大国来说是非常危险的。事实上, 在我国已通过企业自筹、政府拨款等多种渠道引进了遍布世界各地的优良种猪资源, 在猪育种方面已形成了自己的资源优势 and 特色。

针对新世纪我国养猪业面临的严峻形式, 在“十五”期间和未来十年, 我国猪育种的总体策略应该是: 充分利用已有的外种猪优良资源, 尽快进行优良资源的重新组合, 实现真正意义上的资源共享, 将资源优势、技术优势与经济优势融合, 在有条件的地区建立区域性联合育种体系, 积极开展分子育种与遗传评估有机结合的现代猪育种技术应用研究, 推动公司化育种体系建立, 培育具有我国自身特色的瘦肉型种猪繁育体系, 实现种猪质量的快速、可持续遗传改良, 基本实现良种生产本土化的目标。

本文将系统回顾我国的种猪遗传评估工作, 总结经验, 提出下一步工作开展的思路, 以资源共享、建立有效场间遗传联系为主, 构建区域性的联合育种体系, 开展跨场间的大规模杂交配合力测定, 推动公司化育种进程。

1 我国的种猪遗传评估

1997年初, 全国畜牧兽医总站和中加瘦肉型猪项目办公室合作, 在全国开始了种猪生产性能现场

* 广东省自然科学基金(990732), 广东省科技攻关(2KM03508N), 广东省科技攻关重大专项(2003A2010601)和教育部跨世纪优秀人才基金资助。

测定与遗传评估技术推广工作。1998年8月在北京由全国畜牧兽医总站和中加瘦肉型猪项目办公室联合召开了第一次全国性的种猪遗传评估技术研讨会,并邀请了加拿大种猪遗传评估方面的专家作了学术报告,演示了全国性的种猪遗传评估网络系统。当年12月在广东省中山白石种猪场,召开了第一次全国种猪遗传评估专家小组会议,拟订全国种猪评估系统建设方案。1999年3月由全国畜牧兽医总站、四川省畜禽品改站和中加项目办联合召开了全国性的遗传评估系统建设技术培训班,聘请了加拿大专家讲授。同年10月在杭州浙江农业大学召开的全国动物遗传育种学术讨论会上,对种猪遗传评估和联合育种召开了专题讨论会,引起了国内同行的重视。2000年3月由全国畜牧兽医总站、广东省畜禽品种改良站和中加项目办联合召开了第二次全国性的遗传评估系统建设技术培训班,讨论确定了“全国种猪遗传评估方案”。同年5月由全国畜牧兽医总站正式颁布了《全国种猪遗传评估方案(试行)》,标志着种猪遗传工作在国内的全面展开,有条件的养猪场积极开展了规范化的场内性能测定,并依据推荐的方法进行了场内遗传评估。

至此,我国瘦肉型猪育种有了标准操作程序和方法,性能测定成为长期的基础性工作。在广泛开展此项工作的基础上,受农业部委托,在原有“方案”基础上于2002年8月制定了农业行业标准“瘦肉型种猪遗传评估技术规范”,2003年9月通过专家审定。经过四年的努力,已基本形成了以广东省为中心的华南区域、以四川省为中心的西南区域、以河南省为中心的中原区域和以北京为中心的华北区域种猪遗传评估网络,基本实现了计算机联网和信息共享。

刘海良等(2002)在总结我国种猪遗传评估工作时指出,截至2001年底参加全国性种猪遗传评估的种猪场有37个,分布在北京、天津、河北、河南、浙江、湖北、江西、广西、广东、福建、云南、贵州及四川等全国13个省、市、自治区,共收集30000多个个体的系谱、体重和背膘厚测定数据(其中较为规范的有效数据25000多个),近10000头母猪的产仔性能记录。利用动物模型BLUP对这些数据进行了100kg体重日龄、100kg体重背膘厚和总产仔数3个性状的育种值估计,并计算了个体的父系指数(包含日龄和背膘厚2个性状)和母系指数(包括日龄、背膘厚和产仔数3个性状)。2002年7月由全国畜牧兽医总站将测定数据计算结果中父系指数超过100的优秀个体在全国范围内首次公布了全国性种猪遗传评估结果(<http://www.cav.net.cn>),以促进各种猪场按照规定更加规范地开展种猪测定和遗传评估工作,各场之间相互学习,取长补短。

种猪遗传评估在广东省得到畜牧行政管理部门和企业的高度重视,从性能测定到场内遗传评估都相对比较规范,测定规模也较大,有力地促进了广东省种猪质量的提高。李加琪等(2002)系统总结了在广东省5年多的种猪中心测定结果,表明整体上种猪质量有所提高。但在总体水平提高的同时,在不同地区、不同猪场、不同品种仍然有较大差异。刘小红等(2003)收集了广东省5家规模化猪场5年纯种长白猪的数据,反映出实际的群体遗传进展并不理想,其原因比较复杂,并建议在以后的选育中,应明确育种目标,走稳定、联合、提高的道路。王翀等(2003)报道了在大白猪新品系选育过程中,通过综合运用场内遗传评估和基因检测技术,个体育种值评估结果表明群体遗传性能基本上得到了持续的改进,特别是总产仔数在近两年有较大幅度的改进,反映了在遗传评估中运用基因检测信息进行辅助选择是有效的。此外,吴珍芳等(2003)应用PEST和VCE4.0对杜洛克猪的主要生长性状进行了遗传参数分析,提供的资料表明其种猪质量较为理想。

然而由于对种猪遗传评估的认识水平、种猪市场的发育现状、企业经济状况等一系列主观和客观条件的限制和影响,这项工作进展要比预期的缓慢。一是目前开展这项工作的种猪场数量不多,比预期的要少;二是发展不平衡,部分养猪主要省份尚未系统地开展这项工作;三是已经开展测定工作的种猪场经过规范测定的种猪数量有限,有些数据不规范,严重制约了种猪质量的迅速提高;四是种猪的遗传联系建立比较困难,各场间缺乏足够的遗传联系,联合育种的效果没有真正得到体现;五是种猪测定仪器不统一、不规范,测定人员和数据分析人员需要系统规范的培训等。因此,要使这项工作真正发挥应有的效益,还需要各级政府部门、种猪企业、育种家等的高度重视,在资金、技术、管理等方面给予必要的扶持。彭中镇(2003)对我国种猪性能测定和遗传评估中的一些问题提出了明确的看法,认为种猪测定与

遗传评估工作紧密相连,不可分割,并对在全国更有效地开展这一工作提出了许多有参考价值的建议。

2 育种目标与性能测定

猪的育种目标是随着人类需求、猪育种的进展、以及相关技术的进步而不断调整的,目前全国种猪遗传评估推荐的评估性状只有达 100kg 体重日龄、达 100kg 体重活体膘厚和总产仔数三个,体现了以产肉量、生长速度和产仔数为主的育种目标,是否能够适应未来 10 年或更长时期的需求,尚需进行不断的实践检验、市场调节和技术方面的研究,将来也应该考虑与肉品质量、抗病性等有关的性状。

20 世纪猪的育种目标经历了从脂肪型到瘦肉型的转变,从纯种培育到专门化品系和配套系培育的转变。育种目标考虑的两个主要方面:一是提高种群生产性能的遗传潜力,二是如何最大可能地实现这些遗传潜力。从降低养猪生产成本、提高产品数量和质量商业角度考虑,目前猪育种的主要目标仍是提高生长速度、繁殖性能、产肉量及适应性。

以国际上一些大育种公司为例,在 1990 年以前的猪育种目标主要考虑三个性状,即瘦肉率(在总目标中占的比例为 48%)、饲料效率(37%)和生长速度(15%),能够实现的年度选择强度为 1.0。在 1991~1995 年期间除考虑这三个性状外,纳入了产仔数,相对比重调整为 35%、30%、16% 和 19%,实现的年度选择强度提高到 1.14。到 1996~2000 年期间又增加了肉质性状,相应比例更新为 20%、15%、20%、40% 和 5%,实现的年度选择强度增加到 1.2。在此基础上,现在的育种目标(2000~2005 年)中又考虑了抗病力,并且将相对比例调整为 20%、12%、20%、32%、10% 和 6%,预计可以实现的年度选择强度将大幅度提高到 1.6(陈瑶生,2002)。

李琼华(2003)^[9]在讨论猪育种目标时认为:① 除继续降低生产成本外,将加大产品质量和一致性的选择差;② 在保持适度胴体瘦肉率前提下,继续提高瘦肉组织生长速度和饲料利用率;③ 加强猪的繁殖性能、使用年限和抗病力的选择;④ 在提高肉品质的同时,开发与生产无公害的猪肉产品。并指出用传统育种技术,难以完成上述要求,必须完善种猪测定制度,建立“以现场测定为主,集中测定为辅”的测定制度,健全种猪监测管理体系和信息系统,开展遗传评估和联合育种,推广猪人工授精,扩大优良种公猪利用。

李千军等(2001)也提到猪育种重点已由原来的降低背膘厚、提高生长速度转变为提高瘦肉组织的生长效率、提高繁殖性能、改良肉质、提高抗逆性、提高产品的一致性、提高综合生产效益。育种目标的确定、育种工作的组织、性能测定、选种手段都有了新发展。在过去的 30 年里,主要对中等遗传力的生长性状和胴体性状进行了选择,性能测定使群体间能进行比较,猪场的现场测定提高了群内的选择差。20 世纪 70 年代中期,“国家育种计划”使瘦肉组织生长的遗传进展提高了 2%;20 世纪 80 年代中期以后,BLUP 的应用加速了这些性状的遗传改进,例如加拿大从 1985 年开始采用动物模型 BLUP 对猪的背膘厚和达 100kg 体重日龄育种值进行估计并进行遗传趋势分析,说明这两个性状的年遗传进展分别为 -0.35mm 和 -1.5d,1985 年至 1996 年总的表型进展为 -3.9mm 和 -17d,其中背膘厚的进展速度是 1985 年使用 BLUP 以前的两倍多;这两个性状的遗传改良使每头商品猪的利润提高了 1.30 加元,这意味着加拿大养猪业逐年增加利润 2 000 万美元。

汪嘉燮等(1999)指出随着生产性状的提高与改善,也出现了一些意料中的问题,最明显的是,肉质出现明显的下降、四肢疾病问题增多、猪的抗逆能力降低、繁殖问题增多。认为根据目前出现的问题,并借鉴肉鸡育种工作中的经验教训加以分析研究并及时采取相应措施,当种猪的日增重及饲料报酬以及瘦肉率已经达到了一定水平,而少量的种猪瘦肉率已超过 67%,130 日龄体重达 90kg,背膘厚 ≤ 2.0 cm,在这样的形势下,育种目标应确定在什么基础上确实值得思考。目前美、加等北美市场一些背膘过薄的猪,被称为“无膘猪”已被市场列为等外猪肉。实质上如果猪在 140 日龄左右就长到 90kg,在这个日龄阶段体重已经达到成年猪上市期,但年龄还处在过去的中猪上市阶段,猪的生长发育尚处于蛋白质及脂肪沉积的转折点以前的生理阶段。建议目前采取以下措施:① 做好猪杂交配套系的培育,通过配套系中不同专门化品系的培育及杂交以取得杂交效应,在配套系中增加一个含有中国猪基因的专门化品系,以培育适合我国肉猪市场的配套系;② 由于选择指数目前还很难将肉质、体质健壮性、机体免疫机能等

性状包括在内,因此选择指数仅能作为选种中的一个指标,不能作为唯一指标;③ 加强肉质变化的监测,并进一步探索活体测定或通过基因型选择方法进一步提高肉质的选择的效果;④ 优良的公猪一定要观察到配种期才能决定其去留,母系猪的选择增加繁殖性能的比重,不过分强调产肉性状;⑤ 建议有关部门加强分子遗传学的研究,开展基因监测工作,进行肌肉中脂肪的控制基因及消除影响肉质的基因的应用研究。

在确定育种目标后,需要从实际出发考虑实现这些目标需要选择的性状,从理论上要求直接实施选择的性状应该与育种目标尽量保持一致或有较高的遗传相关,并且要能够广泛、简便、低成本地度量,以降低总育种成本、提高选择强度。现代技术的进步为我们提供了更加广泛的选择性状,最为明显的变化是从传统的体尺度量、同胞性能测定到 A 超活体背膘厚测定、ACM 个体饲喂自动记录系统,大大提高了目标性状选择的准确性和效率。目前直接测定活体眼肌面积和背膘厚的 B 超扫描测定,以及与繁殖性能、肉质和抗病力相关的基因检测,为实现更加全面和完善的育种目标奠定了基础。

美国的种猪测定工作由种猪育种委员会负责,遗传育种咨询委员会负责执行,以场内测定为主,测定结果在媒体上公布,并在全美范围内组织杂交组合试验(王志刚,1999)。“国家育种计划”(national breeding programs)始于本世纪初的丹麦,他们首先建立起中心后裔测定系统,之后类似的测定系统在欧洲相继建立。丹麦以纯种选育为主的后裔测定系统在不断改进,现在改为“性能测定系统”,结合中心测定站和猪场现场测定资料,采用动物模型估计育种值。

彭中镇(2003)在总结我国猪性能测定时认为,对场内测定与选择重要性的认识有待提升,测定是选择的基础,也是当前选种工作中最难迈出的、实际问题较多的一步,连续测定与强度选择是育种场成败的关键。在测定方式上认为应立足场内测定,中心测定为辅。而且对受测猪群的基础水平应有所要求,场内测定性状宜重点突出,宁缺毋滥。对场内测定须进一步严要求,包括测定环境、终测体重允许范围等。

全国种猪遗传评估方案对性能测定作了明确的规定,要求从个体号开始建立能够溯源的统一编号系统,在相对一致的条件下测定 3 个基本性状和 12 个辅助性状,明确了场内评估应记录的性状,并要求有统一的测定记录格式,以便进行跨场间的联合遗传评估。严格按照这一方案有效地、长期坚持开展规范的性能测定,可以为我国瘦肉型猪育种奠定坚实的基础。

3 场间遗传联系与杂交组合筛选

国际上猪育种结构的发展趋势是核心群越来越分散,趋于国际化。以 PIC 集团为例,其种猪核心群已转为以加拿大为核心,在美国和法国建有辅助的种猪群,在其它国家原则上只建立扩繁群,通过冻精等人工授精技术保持与核心种猪群基本同步的遗传进展。在育种体系中育种公司和国家育种方案结合,各种猪场之间通过人工授精建立遗传联系,将核心群、繁殖群、商品群、屠宰场及人工授精的信息统一分析,用于参考制定和随时调整育种方案。作为不同层次的种猪联合育种都面临如何建立有效场间遗传联系、实现真正意义上的优良遗传资源共享等关键问题。突破场间限制,开展区域性的大规模种群杂交组合测试,是筛选优良配套系所必须的。

Mathur 等(2002)用畜群效应估计方差和协方差计算的群间关联率,度量两个群体的遗传关联大小,并利用加拿大国家联合育种体系中杜洛克、长白和大白猪的实际资料,计算了 5 年间瘦肉生长和母猪繁殖力的平均群间关联率的变化,总趋势是逐年增加。Hanocq 等(1996)模拟研究了群间遗传联系对遗传改良的影响,在 4 个群体 7 代的选择模拟试验研究表明,在缺乏遗传联系的群体间的群间遗传差异是不可估的,总的遗传进展有限;在低遗传联系情况下场间差异估计准确性较低,场间的遗传交流可以增加总的遗传进展,特别是在遗传交流开始的早期世代;当达到一定关联度时,遗传评估准确性仍可提高,但总的遗传进展增加并不大。王爱国等(2000)介绍了关联指数(IC)和决定系数(CD)度量群间遗传关联的方法,并用加拿大安大略省 4 个猪种的资料检验了这些度量指标,认为 CD 法既组合了数据结构和信息量,又考虑了预测误差方差和遗传变异性,是判断遗传评估精度的一个好方法。

建立有效的场间遗传联系是遗传评估系统发挥效益的最重要因素,参与遗传评估系统的种猪场必

需给予高度的重视和积极的态度,否则只须有场内遗传评估就可以了,没有必要建立这样的遗传评估系统。为了长远的利益,种猪场必需打破封闭竞争的狭隘意识,积极主动的建立场间遗传联系,形成一个单独种猪场不可能具备的育种群规模,种猪的培育和生产更加需要形成规模才能获得遗传进展和经济效益。只有建立一个完善的遗传评估系统,才有可能从整体上提高种猪的质量。

在考虑建立场间遗传联系时,并不仅仅是选择效果,还应考虑到育种成本、遗传变异的维持、长期育种效果、以及疾病风险等因素,育种目标性状的遗传力大小也对场间遗传联系大小有影响。张豪等(2003)采用模拟方法研究场间遗传联系对种猪选择反应时,认为场间遗传交流达到10%,就能使场间遗传评估的准确性达到所需的要求。

杨泽明等(2001)对影响猪遗传评估效果的研究中认为,同其它畜禽相比,猪的遗传评估可能更为复杂。一方面育种场的育种方案常常需要进行大规模评估,不可避免地涉及到众多个体和不同的测定环境,如基因型与环境的互作、小的同期同龄群体、迁移、优惠待遇、方差的异质性等。另一方面,一般育种公司只拥有分布在有限数量核心群里的有限群体,并给予较好的测定环境,因此需要面对由于近交育种和遗传参数的不精确估计所带来的问题。

建立有效的场间遗传联系是为了在场间能够进行可靠的种猪遗传评估,扩大种猪群选择的范围,加快选择的遗传进展。但并不意味着,在尽可能大的范围内要求群体遗传基础一致性加强,或者说强求选择目标的雷同。实际上,通过场间遗传联系提供的跨场间遗传评定和比较,使参与遗传评估系统的各种猪场更加可以有自己特定的选择目标,培育有自身特色的专门化品系,只是由于各个场的种猪群规模限制,育种资源群的遗传基础较窄,通过大范围的遗传评估,可以选择与自身目标接近的优良基因资源,加快品系培育的速度,同时也能够避免小群体育种的诸多弊端,如被迫近交、选择极限等。

此外,通过场间遗传联系的建立,也为开展大规模的跨场间配合力测定提供了更加可靠的资源平台,这是联合育种最大限度发挥作用所必须的。在评估体系中的猪场由于种种原因的限制,要维持瘦肉型猪生产所需的所有高性能的专门化品系几乎是不可能的,只能像目前这样使用自己所拥有的有限品系,一旦市场需求发生变化,或自身维持的品系出现问题,只能被动的重新寻找、建立新的品系,应变能力非常薄弱。针对这一缺陷,参与遗传评估系统的各个猪场集中力量,维持一、二个有优势和特色的专门化品系,则相对容易做到,通过完善的遗传评估系统,适时开展体系中各专门化品系间的配合力测定,完全可以在更大范围内,为自己的品系寻找到高效率的杂交配套组合。

4 猪育种组织体系

Bourdon(1998)在总结在肉牛和绵羊遗传评估经验基础上,指出了遗传评估系统的不足之处,认为遗传评估系统是对多性状选择的有效技术手段,需要建立适应市场需求的育种组织结构。

李千军等(2001)在总结各国猪育种组织体系时提到,在丹麦“国家育种计划”占主导地位,育种公司占很小份额。挪威的育种机制与丹麦相似,以“国家育种计划”为主,主要进行纯种选育,肥猪中仅30%是杂种。在核心场100%采用人工授精,商品场85%采用人工授精。荷兰从1930年建立中心后裔测定系统以后,育种机制一直与丹麦相似,只是更注意杂种的作用,培育专门化父系和专门化母系进行杂交配套生产。法国的“国家育种计划”起着重要作用,它提供的后备母猪和后备公猪分别占市场的70%和85%,五个中心性能测定站用于优秀种猪的测定,选择出的优秀公猪以人工授精方式传播,或者返回给育种者。育种值的估计采用动物模型BLUP,跨场统一评定。尽管有15%的核心母猪归私人育种者所有,但重要的是都参与到猪生产链中来。加拿大的国家育种组织为育种者提供测定设备和育种值估计服务,中心性能测定站、人工授精和跨场估计育种值是其纯种选育的关键措施。英国的“国家育种计划”始于1954年,到60年代转为个体性能测定,与此同时育种公司进入市场,到1968年育种公司占领市场的20%,20年后育种公司占领市场的100%,种猪被育种公司控制,很少有国家计划的参与。德国20世纪70年代初曾建立“联邦杂种计划”,在全国较大范围内强化了杂交配合力测定,杂交后备母猪的测定数量占市场的25%,杂交终端父本超过5%的比例。美国,则各种育种组织和育种方案并存,但都不稳定,杂交育种公司似乎在市场上的份额有上升趋势。澳大利亚,四家育种公司占市场的

60%,私人企业占25%,国家控制占15%,育种值估计用PIGBLUP程序进行。

郭万库等(2000)论述猪育种组织结构时认为,现代的纯种猪育种和纯种猪育种协作组不但包含育种目标、育种值估计和纯种生产,还包括杂种父母的生产和屠宰场的生产,其目的是为最终的商品杂交进行生产,其中纯种猪育种协作组,又称为多组核心群。按核心群后备猪的来源,育种结构有开放式核心群育种和封闭式核心群育种两种形式,即如果核心群后备猪可以从本育种结构的其它层次或该育种结构之外选用,则称之为开放式,否则称为封闭式核心群育种。按着区域大小,可分为育种公司、地区性育种协作组、国家育种方案及国际育种方案。我国猪育种过程中,大都采用了典型的金字塔式育种结构,即由核心群、繁殖群和商品群等组成,但这种结构不完整,各层之间不是很清晰,其中多数核心群选育采用封闭式育种。建议我国猪育种应采用更科学的猪育种结构,除了少数大的种猪场和猪育种公司采用基本的金字塔结构外,更应将数量众多的种猪场联合起来,成立各品种或者多品种区域性或全国性的猪联合育种组,各场之间通过人工授精建立遗传联系,采用分散核心群育种的育种结构,即该育种结构由各种猪场组成的核心群、繁殖群、商品群、测定站、种公猪站、屠宰场组成,为缩短改良时距,可采用开放式核心群育种和调整育种结构的层次和各层次的规模。

鲁绍雄等(2001)提出了开放核心群育种体系或闭锁与开放相结合的育种体系,最近又提出了多点核心群联合育种的方法,即通过人工授精或种猪交换在多个分散核心群间建立一定的遗传联系,各核心群具有相同的育种目标并实施相同的育种制度,以进行协作育种的一种育种组织形式。在联合育种组内,每个成员场就相当于一个核心群。这一育种组织形式不仅可以提高选择强度、充分发挥BLUP方法选择准确的优点,同时还可有效地避免因群体太小而导致的被迫近交,提高选育的效果和育种效率。计算机模拟研究的结果也表明,联合育种方案可以比非联合育种获得更大的遗传进展、更小的近交增量,同时还能更有效地应用育种新技术。

齐志明等(2003)^[20]认为联合育种方式有紧密联合育种、松散联合育种等,紧密联合育种是指在育种场间经济联系与遗传联系方面采用紧密联系形式,进行联合攻关育种;松散是与紧密相对应而言,其基本原则是各育种场间经济是独立的,建立松散协作组织,由协作组制定出一测定标准和指标,仍然采用各单位原有生产方式和经营模式,逐渐探索一条适合本地区经济联系和遗传联系合作育种方式与方法。

Knap等(2001)认为猪育种已发展成为一种技术密集性的行业,育种公司在养猪生产“金字塔”的各层次广泛利用先进的电子设备提高性状度量的准确性,采用数据库技术和复杂的统计分析方法制定选择指标,通过分子遗传标记进行标记辅助选择或导入,在猪育种技术研究和开发方面育种公司应起主要作用。

因此,建立高效运转的育种组织体系是发挥遗传评估系统作用的基础,要完成这一工作,商业化的种猪育种公司应该发挥重要的作用。需要参与评估体系的各种猪场打破狭隘、落后的育种观念,重视场间遗传联系的建立,形成区域性的“超级”育种核心群。具有相对独立性的育种公司以技术服务体系为核心,建立商业化运作的遗传评估系统和网络,提供人工授精、基因检测等新技术服务。随着社会发展和技术的进步,育种公司将延伸到猪肉生产的全过程,不仅从育种场获得常规的育种性能测定记录,而且可以从屠宰过程获得肉质性能、商品价值等方面的数据,给育种决策提供新的反馈信息,建立更加先进、完善的猪育种计划。

5 猪育种未来策略

我国作为养猪大国,长期处于“引种→维持→退化→再引种”的恶性循环,在“金字塔”繁育体系中顶端核心种猪资源长期依赖进口,在加入WTO后,这一状况将更趋严重,对我国养猪业发展极为不利,迫切需要确定在21世纪我国瘦肉型猪育种提高的有效措施。

熊远著(2000)在论述我国猪育种的发展与展望时指出,21世纪瘦肉型猪的育种目标是在保持和适度提高瘦肉率的前提下,继续提高瘦肉组织的生长速度和饲料利用率,重点加强繁殖性状、肉质的选择。应用分子数量遗传学理论,采用分子技术、计算机技术和系统工程技术,挖掘和利用中国猪种繁殖力高、