

经济全球化条件下的猪种遗传改良及可持续发展

陈瑶生¹ 王 翀¹ 李加琪¹ 刘海良²(1. 华南农业大学动物科学学院 广州 510642 2. 农业部全国畜牧兽医总站
北京 100026)

〔摘要〕 我国作为世界上第一养猪大国,种猪质量却长期落后于养猪业发达国家,优良种猪长期依赖进口。综合分析了国际上猪育种的最新发展趋势,探讨了制约我国猪育种的主要因素,并针对目前国内种猪遗传评估的现状,提出了未来我国猪育种的基本策略和措施,以应对经济全球一体化对我国养猪业的强烈冲击。

〔关键词〕 猪遗传改良 遗传评估 联合育种 〔中国分类号〕 S821.2

〔文献标识码〕 A 〔文章编号〕 1000-7857(2005)03-0048-04

PIG GENETIC IMPROVEMENT AND SUSTAINABLE
DEVELOPMENT UNDER ECONOMIC GLOBALIZATIONCHEN Yao-sheng¹ WANG Chong¹ LI Jia-qi¹ LIU Hai-liang²

(1. School of Animal Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

2. National Animal Husbandry & Veterinary Service, Ministry of Agriculture, Beijing 100026, China)

Abstract: China is the largest country of pig production in the world, but the quality of its breeding pig has been dropping behind that of the developed countries for a long time, and its breeding stock has been depending on import. In this paper, based on reviewing new developing of international pig breeding research, the main factors for pig breeding in China were discussed. In order to confront the severe competition for pig production under economic globalization, the basic strategies and principles for near future pig breeding in China were suggested for the present situation of pig genetic evaluation.

Key Words: pig genetic improvement, genetic evaluation, union breeding, breeding company**CLC Numbers:** S821.2 **Document Code:** A **Article ID:** 1000-7857(2005)03-0048-04

我国是世界养猪第一大国,但猪的核心种质群在全球种猪市场却没有立足之地,长期处于“引种→维持→退化→

再引种”的不良循环。在 21 世纪全球经济一体化快速发展的情况下,这种局面如不改变,将严重制约我国养猪业的发展。

收稿日期: 2005-05-20

基金项目: 农业部 948 重大专项(滚动)(2004-Q3)、广东省科技攻关重大专项(2003A2010601)、广东省自然科学基金(990732)

作者简介: 陈瑶生,男,1962~;华南农业大学动物科学学院,教授,主要研究方向为动物遗传育种与繁殖; E-mail: yschen@scau.edu.cn

- [13] Fitzgerald J R, Sturdevant DE, Mackie S M, Gill SR, Musser J M. Evolutionary genomics of *Staphylococcus aureus*: in-sights into the origin of methicillin-resistant strains and the toxic shock syndrome epidemic[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2001, 98: 8 821~8 826
- [14] Rosamond J, Aisop A. Harnessing the power of the genome in the search for new antibiotics[J]. *Science*, 2000, 287: 1 973~1 976
- [15] Speers A E, Adam G C, Cravatt BJ. Activity-based protein profiling in vivo using a copper(i)-catalyzed azide-alkyne [3 + 2] cycloaddition[J]. *J Am Chem Soc*[J]. 2003, 125: 4 686~4 687
- [16] Grifantini R, Bartolini E. Mzzi, et al. Previously unrecognized vaccine candidates against group B meningococcus identified by DNA microarrays[J]. *Nat Biotechnol*, 2002, 20(9): 914~921
- [17] Graves P R, Haystead T A. Molecular biologist's guide to proteomics[J]. *Microbiol Mol Biol Rev*, 2002, 66: 39~63
- [18] Zhang L, Yu W, He T, et al. Contribution of human alpha-defensin 1, 2, and 3 to the anti-HIV-1 activity of CD8 antiviral

factor[J]. *Science*, 2002, 298: 995~1 000

- [19] Bacarese-Hnilton T, Bistoni F, Crisanti A. Protein microarrays: from serodiagnosis to whole proteome scale analysis of the immune response against pathogenic microorganisms [J]. *A supplement to Biotechniques*, 2002, 24~29
- [20] Greenbaum D C, Baruch A, Grainger M, et al. A role for the protease falcipain 1 in host cell invasion by the human malaria parasite[J]. *Science*, 2002, 298: 2 002~2 006
- [21] Seeberger P H. Automated carbohydrate synthesis to drive chemical glycomics[J]. *Chem Commun (Camb)*, 2003, 21: 1 115~1 121
- [22] 黄胜和,徐铃. 感染组学(Infectomics):对感染性疾病的总体性和综合性研究[J]. 国外医学分子生物学分册, 2003, 25:(增刊)
- [23] Isolauri E. Probiotics in human disease [J]. *Am J Clin Nutr*, 2001, 73: 1 142~1 145
- [24] Björkholm B, Lundin A, Sillén A, et al. Comparison of Genetic Divergence and Fitness between Two Subclones of *Helicobacter pylori*[J]. *Infect Immun*, 2001, 69(12): 7 832~7 838

(责任编辑 李慧政)

展。因此,迫切需要尽快确定 21 世纪我国猪育种的总体目标和行动策略。

事实上,猪的育种长期以来都得到我国各级主管部门的高度重视,在连续 4 个“五年计划”的科技攻关中都是重点,科技部和农业部都给予了大力的支持。近年来,在科技部“863”计划、“农业科技成果转化资金”等多种渠道都对育种研究提供了支持,各地方科技部门也都有较大的投入。特别是“九五”以来,在农业部“引进国际先进农业科学技术”项目支持下,投入引种资金 300 多万美元,直接从美国、加拿大、英国、丹麦等养猪先进国家先后引进了大量的种猪。此外,由于我国大型养猪企业的发展,由企业自筹资金引进的种猪数量更多。目前,我国已拥有了世界上各种优秀种猪资源,成为名副其实的种猪博览市场,目前已具备培育适应我国养猪业发展所需要的、能够独立运作、可持续发展的优秀种猪繁育体系的条件。

1 全球种猪育种趋势

目前,世界先进养猪国家、养猪公司均试图扩大选育基础群、统一测定方法、统一遗传评估并实施规模化联合育种模式,跨场、跨地区甚至跨国界的猪种遗传评估与遗传交流已成为现实。如:PIC 公司在英国、美国、加拿大分别拥有自己的猪种核心群,各国猪种核心群必须使用 30%以上它国猪种核心群的精液用于品种改良;丹麦、瑞典等养猪先进国家在国内开展大范围的跨场间猪种遗传评估(Across-farm Genetic Evaluation),由统一培训的测定员在场间进行巡回测定,数据传至国家网络中心进行评估,根据评估结果指导场内种猪选育。

在美国,由专业化公司(如在 Nebraska 的 SPF 猪育种公司)派员到各种猪场巡回(区域性,一般以州为单位),进行测定和收集有关数据(称重、超声波测定、新的产仔记录等),并对其进行评估,而国家种猪登记协会(National Swine Registry, NSR)则利用猪测定与遗传评估系统(Swine Testing And Genetic Evaluation System, STAGES)对来自全国各种猪场的数据进行分析;多年来,通过对背膘进行选择,成功地提高了瘦肉率;目前又将繁殖力性状、肉质性状作为主选性状,进行平衡育种(Balance Breeding)。

丹麦坚持不懈地进行优良品种改良,始终拥有世界一流的猪种,这是丹麦成为一流养猪大国的最根本的一条经验。丹麦国家生猪委员会组织实施了丹麦猪育种计划,联合了国内 42 家种猪场,拥有 72 个种猪群,共有 7 500 头纯种母猪;拥有 180 个繁殖群,4.2 万头母猪,生产商品猪的种猪有 110 万头。此外,丹麦正在泰国、中国、美国等地建立其微卫星场(Micro-satellite farm),寻求一种跨国界联合育种模式,显示了其欲占领世界范围种猪市场的雄心。

加拿大 20 多年前与我国目前的情况类似,也是一个引种大国,然而经过 15 年左右时间,已培育出具有自身特色的优良种猪,转而成为种猪输出国。加拿大的经验表明,建立一个结构完善、运转顺利的种猪遗传评估系统,是其成功的关键所在。它的全国种猪联合遗传评估由加拿大猪改良中心(Canadian Center for Swine Improvement, CCSI)负责。CCSI 拥有一个含有全国 1 800 万头猪的生产性能测定和遗传评定记录的国家数据库,这些数据来自于参加全国猪联合育种的各猪场和各地的中心测定站,每年测定 10 万多

头种猪。中心还同时收集商品猪场的数据,以检验遗传改良对商品猪生产性能改进的效果。每个月都要将新的测定数据加入数据库,并同时进行遗传评估,而后将评估结果传送给地区中心和有关农户。

2 我国猪育种的差距

与我国作为世界猪肉第一生产大国严重失衡的是,我国的种猪质量一直没有大的、实质性进展,其原因是非常复杂的,除了我国悠久文化历史形成的独特消费市场和长期计划经济等因素作用外,主要可以概括为以下几点。

2.1 缺乏长远的育种眼光和有效的组织

长期以来我国的猪育种工作大多以科研项目的方式进行,例如自“六五”以来国家攻关项目、农业部等部门的重点项目资助了一批培育猪种的研究工作,但由于缺乏与市场直接联系的经济实体,未能获得相应的社会效益的回报。只有吸收直接从事养猪生产的企业,甚至专业的育种公司参与,才有可能组织结构合理的繁育体系,在内部协调好各功能群体经营者的利益,建立有效的育种体系。

2.2 缺乏系统、持久的育种规划

猪育种工作的长期性和艰巨性是众所周知的,若没有追求长远利益的眼光,在还没有结构完善的繁育体系的情况下,是难以制定出长期有效的育种规划的。

2.3 缺乏牢固的育种基础性工作

做好猪育种工作,首先需要依赖于长期坚持不懈的性能测定,积累大量有效的育种数据记录。长期以来,由于养猪生产的小农经济模式,经营规模有限,难以开展具有商品生产价值的育种工作,缺乏有效的育种措施,基本育种资料记录系统也不完善,基层种猪场技术力量不足、水平不高。这是制约我国猪育种工作的决定性因素。

2.4 育种核心群规模小

长期以来,国内猪育种的主要形式是以科研项目的方式进行,多数是以短期(如五年计划)内进行若干世代的选育达到一定的技术指标为目的的,小群体闭锁继代选育成为流行的方式,所能维持的育种群规模很小,难以获得具有商业价值的育种进展。

2.5 育种资金投入不足

长期以来,我国在猪育种方面的投入严重不足,而且实际上投入到猪育种改良方面的资金也大大低于引种投入资金。另一方面由于猪育种通常以科研项目方式进行,养猪企业的积极性没有充分调动起来,难以主动在育种方面投入,这也是缺乏与之相应的有效繁育体系的结果。

此外,从技术水平应用上看,从种猪测定、人工授精等应用技术,到 BLUP、DF-REML 等统计方法,以及 DNA 标记辅助选择、分子育种等技术,均已被我国掌握,但所有技术的应用仅限于局部的范围、单一场内,未形成区域性乃至全国性的应用,导致至今仍未形成强有力的种猪测定服务体系,没有国内自行估算的遗传参数、经济加权系数。表面上看,各项技术已在养猪业上应用,实际上每项技术均还远未能发挥该项技术应有的效果,技术转化为生产力的潜力还非常大。

可以认为,国内育种界对现代育种理论的掌握与先进国家的差距并不大,所缺乏的是长期坚持的育种基础性工作和遗传评估体系,在这方面与发达国家存在着巨大的差

距。传统封闭的单一原种猪场进行育种工作有很大的局限性,主要体现在以下几个方面:(1)育种群规模小,选择强度低;(2)遗传变异程度小,不够丰富;(3)信息量少,育种值估计准确度低;(4)技术力量不足,难以利用先进育种理论和技术。其中最关键的是由于经济实力的制约,不可能具备国外一些大育种公司所拥有的育种群规模,难以获得可观的育种效益。

3 我国种猪遗传评估的现状

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测定与遗传评估技术推广工作。1998年8月,由全国畜牧兽医总站和中加瘦肉型猪项目办公室在北京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。同年12月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、四川省畜禽品种改良站和中加项目办联合开办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进行了专题研讨,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开办了第二期全国性的遗传评估系统建设技术培训班,讨论并确定了“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我国已全面展开;有条件的养猪场从此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,使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5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等构成的种猪遗传评估网络,基本实现了计算机联网和信息共享。

刘海良等^[2]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,共收集了30 000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25 000多个),近10 000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),并将父系指数超过100的优秀个体,于2002年7月由全国畜牧兽医总站在全国范围内予以公布,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。

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。其原因: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缺乏系统、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。

4 未来的种猪育种策略

在21世纪,要保证我国养猪业的健康稳步发展,必须立足于瘦肉型种猪供种的本土化,需要合理、充分地利用我国已引入的国外优秀种猪资源,通过有效的育种组织体系,应用现代分子育种、遗传评估和联合育种技术,建立优秀种猪核心群持续自我供种繁育体系,保证主要生产性能达到国际同期先进水平。目前,从决策者、育种专家和养猪企业经营者都有了基本的共识,即充分利用我国已经拥有的丰富种猪资源,建立规范的场内性能测定和区域性种猪遗传评估系统。综合应用分子育种和遗传评估技术,进而实现区域性联合育种,是21世纪彻底改变我国种猪长期依赖进口状况的必由之路。

因此,在未来10年内,我国猪育种的总体策略应该是:充分利用已有的优良种猪资源,在种猪生产和研究的优势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的应用研究,推动公司化育种体系的建立,实现种猪质量的快速、可持续遗传改良。总体战略是:建立能够长期进行瘦肉型种猪持续改良的繁育体系,实现“以种猪选育为基础、核心群种猪自给、有计划地少量引种、保持国际同期种猪水平”的总体目标。

围绕这一目标,农业部在全国范围内组织精干力量,开展了区域性和全国性的种猪遗传评估和联合育种工作,在多渠道引进优良种猪资源的基础上,以消化、吸收、创新和推广为主体,新种质资源引进为辅,积极创建具有自我发展潜力的国家种猪遗传评估系统和瘦肉型猪育种体系,同时重点开展了以下5个方面的研究。

4.1 建立区域性和国家级联合育种体系

采用区域性联合育种的方式,在几个主要种猪生产地区,如北京、华南、华中、西南等地,选择有条件的技术依托单位,组织有关养猪企业共同建立联合育种体系,加快以区域性中心公猪站为纽带的种猪遗传联系网的建立,选育我国自己的优质瘦肉型种猪专门化品系,利用地方资源选育高繁殖力和肉质优良的新品系。在此基础上,逐步形成国家级的联合育种体系。

4.2 建立优质瘦肉型种猪遗传评估体系

利用现代信息技术建立标准化的种猪信息库,开发基于“浏览器/Web服务器/数据库系统”3层网络体系结构

的网上种猪遗传评估系统,推动大、中、小型种猪场遗传联系的建立,建立跨场间遗传联系,提高场内和跨场间遗传评估的准确性,开展区域性跨场间遗传评估、遗传参数估计、经济加权系数的研究。

4.3 培育中国瘦肉型猪新品系和配套系

在建立国家级或区域性联合育种体系基础上,开展跨场间新品系的培育与配套系选育,达到资源合理利用、优势互补的目的。实现大规模跨场间种猪配合力测定,筛选适合规模饲养、适应不同生产条件的高效杂交组合、区域性优化组合的配套系。

4.4 建立优质瘦肉型种猪可持续的高效繁育体系

建立以“引进种猪资源核心群→育种核心群→种猪扩繁群→种猪生产→商品肉猪生产”的种猪繁育生产体系,探索在现有种猪生产体系中,以大型养猪企业为依托的公司化育种体系,通过“技术中心+育种公司+种猪公司+种猪专业户+养猪户”的新模式,协调不同功能群生产者的利益,开展长期的种猪育种改良工作。

4.5 育种新技术的大规模应用

现代生物技术的发展为猪的育种提供了全新的途径,以大规模基因检测为基础的分子育种技术已广泛被应用,达到商业化应用的主基因和遗传标记已达数十个,大大提高了传统选择方法的准确性和效率,也为早期选择、限性性状选择、间接选择提供了更为有效的手段,分子生物学技术对杂种优势的预测和利用也已呈现出良好的前景。在联合育种体系内有效地、大规模地应用育种新技术,将彻底改变我国猪育种的被动落后局面。

经济全球一体化带来的国际竞争压力越来越大,未来的竞争将是高新技术与经济实力的综合较量。猪育种改良技术已进入一个新的阶段,需要在个体基因型大规模识别基础上,综合利用个体和亲属各种表型和基因型信息进行个体遗传评估;利用一些优良个体通过人工授精实现跨场间使用,建立场间遗传联系,实现资源共享的区域性联合育种。其主要形式有两种:有条件的大型种猪企业作为龙头种

猪育种公司,将所覆盖的中小养猪户从育种、养猪生产、屠宰加工到销售形成紧密的联合体;对于我国广泛分布的中小型养猪户和企业,迫切需要以育种技术为核心的中介服务机构,以提供性能测定、种猪评估和选择、优良公猪精液、生产管理等全方位、及时的技术服务,从而形成以技术为纽带的松散结构型的育种联合体。

我国猪育种需要充分利用宝贵的猪种遗传资源,明确未来的猪育种目标,快速培育适合我国国情、具有特点的新品系和配套系,形成以育种公司为龙头、以联合育种为纽带的高效繁育生产体系,在激烈的国际种猪市场竞争中保持我国养猪大国的一席之地。

参考文献与注释(References)

- [1] 陈瑶生. 瘦肉型猪育种新技术策略[J]. 广东畜牧兽医科技, 2002, 27(4): 3~7
- [2] 刘海良, 薛明, 陈瑶生, 傅衍, 张勤, 王爱国, 李学伟. 中国种猪遗传评估现状及存在问题[J]. 当代畜牧, 2002, (11): 21~23
- [3] 彭中镇. 再议当前场内种猪的测定与选择[A]. 见: 陈瑶生主编. 中国动物遗传育种研究进展[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2003. 12~17
- [4] 熊远. 瘦肉型猪育种的发展及展望[J]. 中国工程科学, 2000, 2(9): 42~46
- [5] 吴常信, 鲁绍雄. 现代猪育种技术[J]. 中国畜牧杂志, 2003, 39(1): 41~42
- [6] Bourdon R M. Shortcomings of current genetic evaluation systems[J]. *Animal Science*, 1998, (76): 2 308~2 323
- [7] Chen P, Baas T J, Dekkers J C M, Koehler K J, Mabry J W. Evaluation of strategies for selection for lean growth rate in pigs[J]. *Animal Science*, 2003(81): 1 150~1 157
- [8] CSBA. <http://www.canswine.ca/>. 2003
- [9] Danbrd. <http://www.danbred.dk/>. 2003
- [10] STAGES. STAGES National Genetic Evaluation. <http://www.ansc.purdue.edu/stages/>. 2003

(责任编辑 邱夜明)

·读者·作者·编者·

《学科发展蓝皮书》征订启事

《学科发展蓝皮书》由中国科学技术协会和国家自然科学基金委员会共同编写,是一本从学科角度反映年度科学技术发展情况的大型文献资料性工具书。本书从 2002 年开始编写,现已出版了 2002 卷、2003 卷、2004 卷共 3 册。《学科发展蓝皮书(2005 卷)》由科技日报社负责编辑出版的有关日常组织管理工作。

《学科发展蓝皮书》每卷约 120 万字,内容共分为 3 个部分:第一部分为“综述篇”,阐述各个学科年度国内外的重大科技进展情况;第二部分为“成果篇”,集中介绍国家科技部颁布的获年度国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科学技术进步奖部分奖项的成果内容;第三部分为“纪要篇”,反映了中国科协所属全国性学会和省级科协年度组织的重大学术活动情况。

全书以科技“创新”思维为编写基础,以年度实际完成的重大科技成果为依据,实事求是地、客观地反映了学科发展

中具有影响作用的新的生长点,展示了学科发展阶段性动态趋势,可为各级科技管理部门和广大科技工作者了解学科发展动态、国内外科技进展状况提供参考,同时还是一部为广大科技工作者开展科学研究提供文献资料的大型工具书。

《学科发展蓝皮书》每卷定价 150 元(无须邮费),2002 卷、2003 卷、2004 卷,既可单卷订购,也可整套订购。订 2 本(含 2 本)以上可优惠 10%,5 本(含 5 本)以上优惠 20%,10 本(含 10 本)以上优惠 30%。有需订购者,敬请与科技日报社发行部联系。订购及联系方式如下。

银行汇款 户名:科技日报社;账号:0200001409089017271;开户行:工商银行百万庄支行。

邮局汇款 单位:科技日报社发行部;通讯地址:北京市海淀区学院南路 86 号;邮政编码:100081。

联系办法 电话:(010)62103280;传真:(010)62175871;联系人:田先生、周先生、吴女士。