

# 规模化种猪育种与生产数字化管理体系建设及案例分析(IV): 性能测定计划的制订与实施

刘小红<sup>1\*</sup>, 刘敬顺<sup>2\*</sup>, 陈清森<sup>3</sup>, 李加琪<sup>4</sup>, 赵云翔<sup>1</sup>, 张丛林<sup>3</sup>, 陈瑶生<sup>1\*\*</sup>

(1. 中山大学生命科学学院, 广东省生猪改良繁育工程技术研究开发中心, 广东广州 510475;  
2. 广东温氏食品集团种猪公司, 广东新兴 527400; 3. 广西扬翔农牧有限责任公司, 广西贵港 537100;  
4. 华南农业大学动物科技学院, 广东广州 510642)

**摘要:**种猪性能测定是育种工作的基础,也是长期制约我国种猪育种的最主要障碍。自2009年实施《全国生猪遗传改良计划(2009—2020年)》以来,各大中型种猪场转变了育种理念,在性能测定方面付出了大量人力、物力,取得可喜进步。但大部分种猪场对测定数据的应用考虑不够,仅单纯强调测定数量满足要求。因此,本文根据近年来全程跟踪华南地区部分核心育种场的育种实践,在系谱记录完整的前提下,分析了品种、性别、血统、测定数量等多种因素对性能测定的影响,并兼顾遗传缺陷发生情况,初步分析了性能测定的投入与产出情况。同时,建议在性能测定实施时,种猪场应创造条件实施全群测定,坚持先性能评估、后体型外貌选择顺序的基本原则;在性能测定条件有限的情况下,需要加强性能测定的计划性,合理分配有限测定资源。

**关键词:**猪育种;性能测定;数字化管理体系

**中图分类号:**S813

**文献标识码:**A

种猪性能测定是开展育种的基础性工作,没有性能测定,育种工作就无从谈起。然而,就是这一浅显易懂的道理,却成为长期制约我国种猪育种的最主要障碍。针对这一问题,早在2000年农业部就正

式颁布了《全国种猪遗传评估方案(试行)》,并在全国范围内实施,重点就是推动场内性能测定<sup>[1]</sup>。遗憾的是,直至2010年在全国范围内以单场年测定量达到2000头为主要约束指标进行遴选,入选的核心场也仅有16家。在《全国生猪遗传改良计划(2009—2020年)》的引导下,国内种猪企业全面提升了对种猪性能测定的重视程度,大多数核心场在性能测定设备配置、测定数量、测定准确性、测定方法等方面均取得长足进步<sup>[2]</sup>。然而,也有一部分种猪企业在获得核心育种场称号后,放松了性能测定工作,测定数量有所下降,数据质量也不高,目前市场上销售的大多数种猪体重仍在100 kg以下,缺少性能测定成

**基金项目:**国家现代农业产业技术体系(CARS-36)、国家科技支撑计划(2011BAD28B01)、国家星火计划(2013GA790001)

\* 并列第一作者

**作者简介:**刘小红(1970—),博士,研究员,研究方向为动物遗传育种与繁育,Email:liuxh8@mail.sysu.edu.cn; 刘敬顺(1971—),博士,研究员,研究方向为动物遗传育种与繁育,Email:13503060206@163.com

\*\* **通讯作者:**陈瑶生(1962—),博士,教授,研究方向为动物遗传育种与繁育,Email:chyaoash@mail.sysu.edu.cn

绩,有的企业为性能测定而测定,没有充分有效地利用测定数据开展持续的种猪选育<sup>[3]</sup>。相对于丹麦种猪育种采用全群测定体系,2013年报中的杜洛克、长白和大白的核心群母猪头均年测定量能够达到10.76头、15.25头和15.48头<sup>[4]</sup>,而我国多数核心场距离这一指标还有很大的差距,这是造成我国种猪育种长期落后的根本原因。

种猪性能测定根据测定方式的不同,可分为中心测定和场内测定<sup>[5]</sup>,随着跨场间优秀种公猪精液交流和计算机技术的发展,场内测定成为种猪性能测定的主要方式。对于种猪场来讲,性能测定数据首先用于个体种猪遗传评估<sup>[6]</sup>。其次,依据性能测定评估种猪选配组合的预期后代性能,为科学合理的种猪选配提供依据<sup>[7]</sup>。

在一个持续稳定的种猪育种体系下,性能测定总量直接决定了候选种猪的测定留种率以及遗传进展。理想状态下,可采用对健康个体进行全群测定,最大程度体现公平目标,这也是种猪发达国家数十年来坚持选育的基础。然而,由于长期以来国内的种猪企业对此重视不够,并且受到短期可见育种成本偏高、选育效果不理想、选种不如引种等的影响,绝大多数种猪场只能选择性地对部分后备种猪性能测定<sup>[8]</sup>。在实际育种操作中,测定结束前就实施多阶段选择,并且大部分初生小公猪在哺乳期即被去势直接育肥处理。然而,国内外大量的研究表明,早期多阶段、甚至达到50 kg阶段对目标体重日龄的选择准确性都极为有限<sup>[9]</sup>,对眼肌面积、膘厚等重要经济性状的选择更无从谈起。

针对目前国内种猪育种企业在性能测定计划、组织实施以及数据分析应用等方面存在的缺陷,本文利用华南种猪遗传评估网近年来收集的部分核心场育种数据进行案例分析,所有育种数据的管理和分析基于Kfnets信息管理系统。重点是根据不同核心场群体规模、测定选留率、种猪更新率等要素,解析实际种猪育种中性能测定计划组织实施面临的主要问题及对策,在此基础上提出规模化种猪场在性能测定计划制订与实施方面的一些合理化建议。

## 1 场内种猪性能测定计划制订

国内多数育种场往往很大程度上忽视种猪性能测定计划制定方面,只是在育种方案中被简单处理为年度测定总量和各品种测定数量<sup>[10]</sup>。实际上,在一个完善的育种系统中,需要按照实际的种猪核心群规模、育种生产计划、特别是性能测定能力,合理分配有限的测定容量,确保种猪育种的整体效率和育种生产的均衡性。由于各个育种环节密切关联,因此每一个时间单元(如月、周)的性能测定计划,事实上是完全能够提前3~4个月确定,避免一线操作人员的盲目性,充分体现育种的主动性和管控能力。

### 1.1 性能计划制订依据

性能测定计划分为年度测定量计划和时间单元(如月、周)测定个体计划。年度测定量计划也是育种方案制定的重要组成部分,需要在明确本场测定能力的基础上,结合场内育种目标与种猪生产需要,综合考虑品种构成、核心群规模、性别、血统总量、育种成本等要素,确定全场年度测定总量,并优化分解到各个品种和性别。在有限测定容量限制下,科学合理地在不同品种、性别和血统间进行分配,实现主要经济性状遗传进展最大化。周测定个体计划则是由育种主管预先编制好的测定公、母猪个体号及其相关信息组成,可直接交一线员工完成实际测定操作,等同于性能测定的育种指令。

#### 1.1.1 不同品种间测定能力的分配

在生猪繁育生产体系中,不同品种、品系由于所处地位不同,其遗传改良的经济价值也有差异。对于配套商品猪生产的一体化企业,应优先满足终端父系猪的性能测定需要,因为在整个体系中,一半的遗传贡献来自父系猪,特别是对于生长育肥性状的改良更为重要;对于以种猪销售为主体的大多数种猪场而言,则需要根据销售量、销售价值以及预期可获得的遗传进展进行综合评价。

图1为华南区部分核心育种场2013年不同品种存栏与测定数量所占比例情况,可见,总体上只有30%的测定能力用于杜洛克种猪(母猪存栏占15%)

后代测定,27%的测定能力用于长白种猪(母猪存栏占30%)后代测定,42%的测定能力用于大白种猪(母猪存栏占55%)后代测定。从品种分配上,杜洛克测定数量相对比例最大,NF4、NF5、NF6杜洛克种猪后代测定数量明显偏少。在图1(b)中给出了7个核心场总的年头均测定数量,最高的只能达到4.3头,低的不足1.5头,7个场平均为2.38头,这已经是我国种猪测定工作开展较理想的核心场代表。事实上,按照我国当前杜洛克母猪存栏规模及其在生产体系中的价值,完全有必要、有能力实施全群测定,按华南区目前杜洛克全群测定情况,平均每头母猪年实现测定种猪头数可达10头以上。对于长白、大白种猪,一些大型生猪养殖企业在核心群中也应力争实现全群测定。

无法做到全群测定,需要在有限测定数量下,考虑到核心群种猪的存栏数、选留率、更新率、育种成本等对测定个体性别比例的影响,分别计算合理的测定量。图2反映了华南区部分核心育种场2011—2013年不同品种测定个体的性别比例,可见杜洛克、长白与大白测定个体公母比例平均为1.03:1、0.53:1、0.48:1。目前国内生猪生产以“杜长大”体系为主,大白为第一母本居多,长白和杜洛克分别作为第一和终端父本使用,因此育种规划时应尽可能加大这2个品种公猪的性能测定,提高选择强度和更新率,为整个生产体系效率提高创造条件。

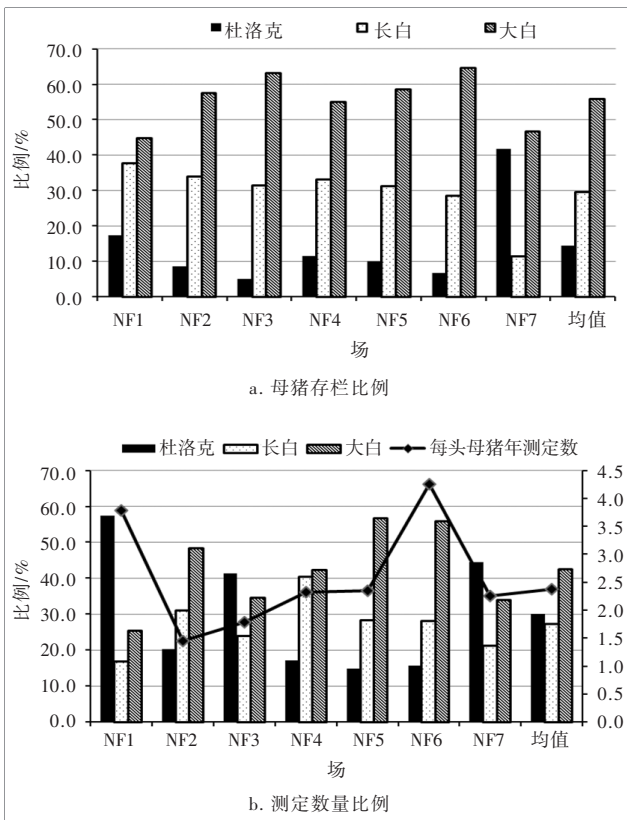


图1 华南区部分核心育种场2013年不同品种母猪存栏与测定数量比例

### 1.1.2 测定个体的性别比例

针对我国种猪育种现状,由于绝大多数核心场

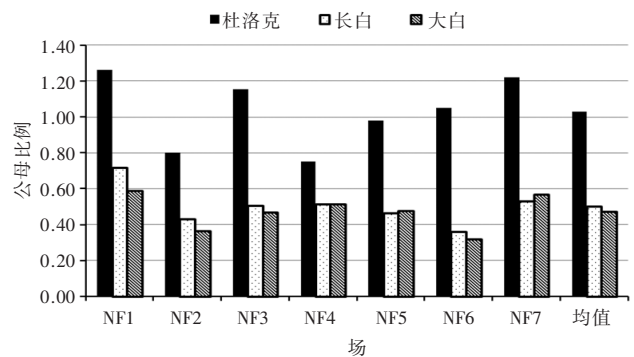


图2 华南区部分核心育种场2011—2013年不同品种测定个体性别比例

### 1.1.3 测定个体血统间平衡性

在实际种猪测定中,容易忽视测定个体的遗传来源,从而导致性能测定在不同血缘间差异过大。图3反映了华南区某核心场2013年不同月份杜洛克各血统公猪的后代个体测定数量,可见该场20个血统2013年测定总量达到496头,但由于不同血统测定数量、测定月份分配不合理,导致有些血统实际留种率很低,如17号血统,全年只测定1头公猪,如果要保留这个血统,实际留种率为100%。9号血统,尽管全年测定了41头公猪,但分配至5个月完成,单月测定量最多13头,即使核心群选留1头,留种率最高只能达到8%。

事实上,对于血统的考虑在操作上有相当的难度,需要周密完善的选配和测定计划密切配合,在综合评估所有血统遗传潜力的基础上,合理分配到不



同血统、并在相对集中的时间段完成选育需要的最低测定量。然后根据规模大小在一定时期内(如一个季度)综合分析各血统实际选留情况,并对一些选留数量严重不足的血统进行慎重评估,综合考虑公猪血统中通过其母猪传递的情况,对一些性能表现确实很差的血统可以及时淘汰之外,应考虑适当增加其他血统的测定量,提高其后代选留机会。

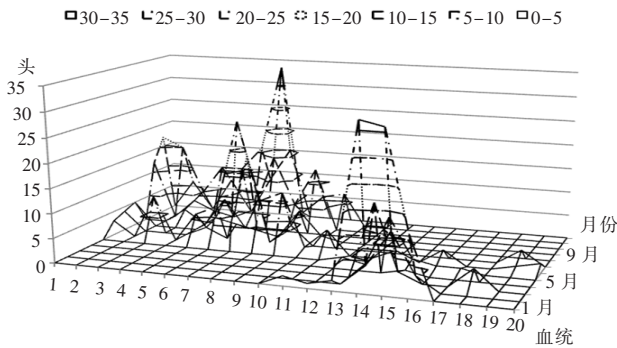


图3 华南区某核心场2013年不同月份杜洛克各血统公猪测定数量

#### 1.1.4 测定数量与遗传进展

图4反映了华南区某核心育种场2009—2013年杜洛克和大白两个品种的测定数量及其达100 kg体重日龄的估计育种值(EBV),可见由于该场近年来接受了现代育种理念,在杜洛克核心群自2010年开始逐渐过渡到全群测定,在2013年实现了每头母猪平均测定后代11.9头,因此达100 kg体重日龄获得3.3 d的遗传进展;但是,由于企业考虑到大白核心群规模较大、测定容量不足、担心育种投入过大,

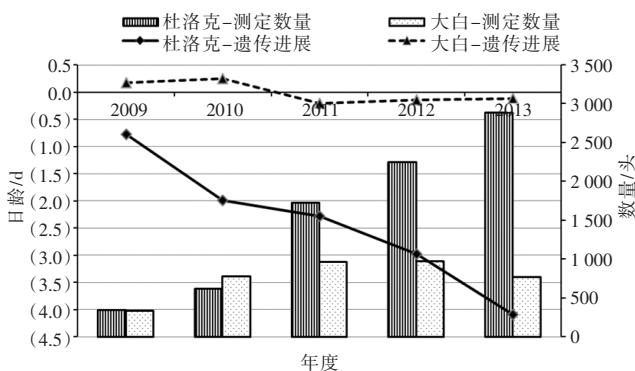


图4 华南区某核心育种场杜洛克、大白种猪测定数量与达100 kg体重日龄EBV

测定数量一直相对偏低。

#### 1.1.5 性能测定的经济效益分析

图5为华南区某核心育种场2009—2012年出生有测定成绩的杜洛克公猪(3 676头),按照其达100 kg体重日龄EBV排序,分为前1%、5%、10%、及全部公猪等4个等级组合,不同组合杜洛克种公猪及其后代达100 kg体重日龄的表型值与育种值。可见,该场这一性状在平均达到151 d的较高水平基础上,最好1%与10%种公猪及其后代相比,其表型值分别缩短2.4 d、1.2 d,育种值分别缩短2.1 d、1.8 d,如果按8元/头·d边际效益计算,则两组后代育种值相比,最好1%种公猪后代可新增收益14.4元/头。

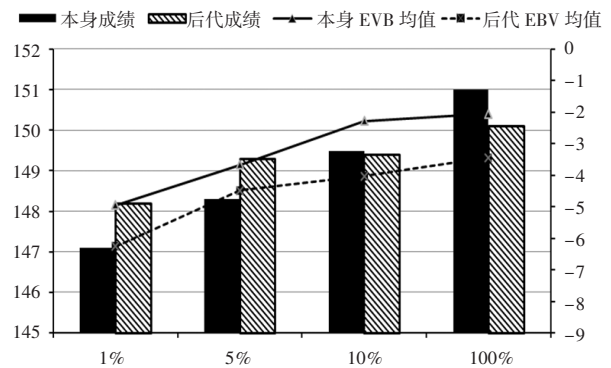


图5 华南区某核心育种场不同级别杜洛克种公猪及其后代达100 kg体重日龄表型值与育种值

针对这一问题,可从理论上粗略分析如下。假定该场年更新需要10头杜洛克种公猪,按测定留种率1%计算需要测定1 000头后备公猪,考虑到杜洛克小公猪是否去势的差别,通过调查了解,非阉公猪与阉公猪屠宰时的价格损失、以及相关费用估计损失300~400元,以上限计算增加的直接育种投入为40万元;该群体这一性状的表型方差约为100,由于该性状遗传力中等偏上,设为0.3,在1%测定留种率情况下,理论选择强度可达到2.67<sup>[11]</sup>,考虑到种公猪对后代的影响只有一半,因此达100 kg体重日龄可降低约4 d;即使不考虑这些选留的优秀种公猪在核心群持续选育的潜在重要作用,只是作为终端

父本直接生产三元杂交育肥猪, 每头种公猪总配种200窝, 每窝上市10头肥猪, 在仅对这一性状进行独立选择的情况下, 其直接获利将达到64万元(10头种公猪×200窝×10头育肥猪/窝×4 d×8元/d)。因此, 表面上育种投入清晰可见, 潜在育种进展效益却不那么显而易见, 从而导致很多种猪企业不能够脚踏实地坚持育种。

### 1.2 管理群的划分

为保证种猪遗传评估准确性, 在性能测定中降低管理变异是有效手段之一<sup>[12]</sup>。目前, 多数核心育种场采用场-年-季-性别划分不同品种管理群, 事实上这样的划分难以满足不同核心场的实际需要, 尤其是当性能测定规模较大时。对于断奶后性能测定性状, 管理群划分除了考虑品种、性别、分场外, 还要注意同一管理群应至少有3头以上公猪的后代, 每头公猪至少配3头母猪, 后代年龄差异在30 d内, 最好在目标体重差异10 kg范围内进行称重、测背膘厚与眼肌面积; 对于繁殖性状, 管理群划分同样是首先考虑品种、分场、季节等要素, 同一管理群至少应有来自3头以上母猪, 代表3头以上公猪的后代, 分娩时间范围在30 d内, 断奶窝重称重时间应在目标时间(如21 d)前后7 d内完成。

### 1.3 遗传缺陷记录与选择

在种猪育种中, 系统记录候选个体遗传缺陷是必不可少的环节, 遗传缺陷的记录可以发生在分娩时、生长育肥期(30~100 kg)。目前, 在我国养猪生产中的主要遗传缺陷包括脐疝和阴囊疝、隐睾、弓背、八字脚、肛门闭锁、阴阳和先天性震颤等, 其中以脐疝和阴囊疝发生率最高, 八字脚、肛门闭锁、震颤等缺陷通常是致死性。根据欧洲一家匿名猪育种公司4年记录数据显示, 初生时遗传缺陷发生率为0.904%, 生长育肥期发生率为1.39%<sup>[13]</sup>。图6反映了华南区某核心场2013年不同品种畸形发生情况, 可见从窝发生率看, 长白最高, 达到17.3%, 大白最低, 为9.3%; 从个体畸形率看, 3个品种很接近, 为2.4%~2.9%之间。从畸形类型看, 疝气、八字脚、勾脚发生率最高。根据该场追踪结果, 疝气、单睾、弓背、

多趾主要发生在生长育肥期, 其他遗传缺陷在出生时即可发现。

从该场的遗传缺陷统计分析还可以发现, 尽管3个品种的个体畸形率发生非常接近, 但由于在早期对此并没有很好的进行淘汰, 而且相对而言长白猪的规模较小、群体近交程度偏高, 导致窝发生率偏高, 带来的经济损失更大。因此, 在实际育种中, 需要针对不同品种、遗传缺陷类型, 采取科学合理的措施进行淘汰净化。由于遗传缺陷损失大, 国外各大育种公司均非常重视, Nordic猪育种公司规定, 在核心群中一旦出现阴囊疝、阴阳等, 同窝的公、母猪都不留种; 出现隐睾, 同窝种猪不允许进入核心群, 但可进入扩繁群; 八字脚、肛门闭锁、弓背、震颤个体不允许作为种猪销售。Danavl公司则规定, 发生先天性震颤、隐睾、阴囊疝的同窝猪不允许进入核心群。

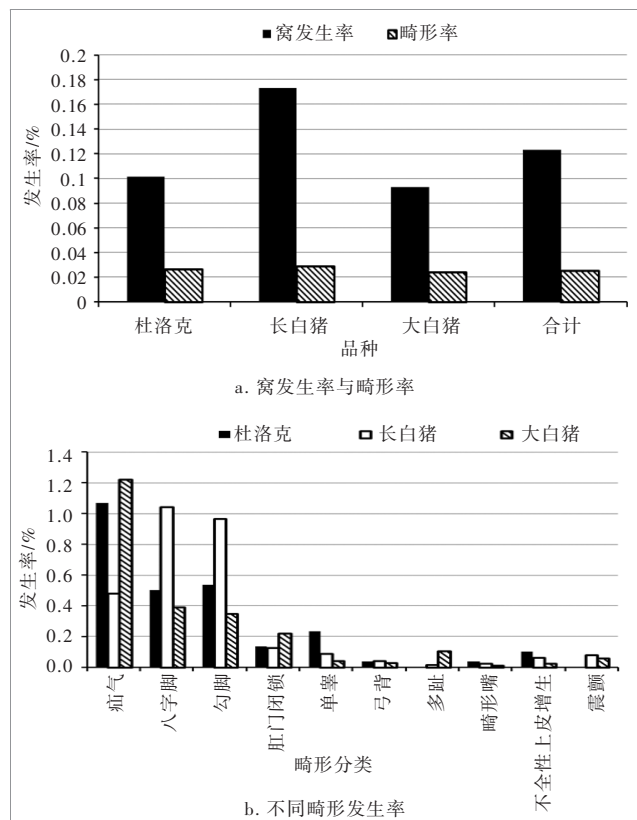


图6 华南区某核心场2013年不同品种畸形发生情况

### 1.4 性能测定计划制订

在制订性能测定计划时, 首先要根据种猪场实

际育种生产需要,明确主要育种、生产参数。表1以核心群大白母猪存栏600头、公猪50头为例制订性能测定计划(表中参数,如留种率等参照华南区某核心场目前现有的指标确定,并非作者推荐的适宜参数)。对于血统的考虑,需要配种计划密切配合,适当控制各选择周期血统相对的均衡分布。可见在公、母猪测定留种率分别为5%、20%的偏低水平情况下,相对合理的后备公、母猪测定也必须在1240、1848头以上,测定总数达到3000多头以上。

在实际种猪育种中,企业较多顾虑的主要是测定公猪的经济损失,而育种需求的却是在公猪选留上的投入更有效、价值更大,解决这一矛盾的有效措施是在区域内实现优秀种公猪精液的共享。事实上,对于一个600头母猪的核心育种群而言,如果是封闭育种,50头种公猪是必须的,但实际上每头公猪使用期(一年)的实际配种不会超过30窝,其制种成本很高;如果区域内五个以上核心场共同承担优秀种公猪培育并共享,公猪的测定留种率降到1%以下是可以做到的。

## 2 场内种猪性能测定计划实施

在合理的年度测定计划制定后,就需要实时地

编制各测定时间单元(如月、周)可操作性强的性能测定计划(或指令),由一线员工实施。为确保性能测定计划准确可靠地得到实施,应保证测定对象系谱记录的完整准确,有研究表明20%的系谱错误率,会导致世代遗传进展下降4%~12%<sup>[14]</sup>,因此,建立合理、清晰的个体标识非常重要。性能测定内容应根据育种目标要求,选择合适的、可度量的测定性状,并区分记录性状、测定性状,由于繁殖性能记录可在全群基础上实施,因此本文重点针对生长发育性能测定计划制订,且不涉及屠宰、肉质等性能的测定。当然,考虑到种猪生长发育规律,在个体生长的前、后期生长速度差异较大<sup>[15]</sup>,在一个高效率的种猪育种系统内,最理想的状态是对核心群后代中的健康个体在达到目标体重日龄时进行全面的生长发育性能测定,即实施全群测定。

然而,受制于国内长期以来的小而全、繁育体系缺乏有机联系、以及企业育种意识的局限,国内还没有能够实施全群测定的大型种猪企业,为了降低性能测定成本,大多数种猪企业采用三阶段选留:第一阶段发生在产房去势时;第二阶段发生在断奶时,部分核心场第二阶段发生在始测即30kg时;第三阶段在性能测定结束时。因此,性能测定计划要根据

表1 种猪性能测定计划制订

性别	主要参数	参数值	主要指标/头	年计划	月计划
母	年更新率/%	50	群体规模	600	
	选择与更新频率/(批/年)	12	更新数	300	25
	后备母猪参与配种率/%	90	后备母猪数	333	28
	后备母猪培育成功率/%	90	待培育后备母猪数	370	31
	留种率/%	20	测定结束母猪数	1 848	154
	测定期淘汰率/%	10	始测母仔猪数	2 052	171
	仔猪育成率/%	90	断奶母仔猪数	2 292	191
公	年更新率/%	100	群体规模	50	
	选择与更新频率/(批/年)	12	更新数	50	4.2
	后备公猪参与配种率/%	90	后备公猪数	56	4.6
	后备公猪培育成功率/%	90	待培育后备公猪数	62	5.1
	留种率/%	5	测定结束公猪数	1 240	103
	测定期淘汰率/%	10	始测公仔猪数	1 378	115
	仔猪育成率/%	90	断奶公仔猪数	1 531	128



自身实际情况,选择以下阶段分段实施。

### 2.1 窝选

窝选是在不能实施全群测定时的一个主要备选阶段,为了降低测定损失,窝选主要针对公猪而言。目前,多数种猪场在3—7日龄完成公猪去势。窝选信息主要根据亲本计算的窝指数,通常情况下,窝指数前30%后代测定数量尽可能多些,窝指数列后30%后代测定数量相对少些。窝内个体选择时除考虑健康状况、遗传缺陷等基本信息外,应考虑采取随机选留,也可以适当考虑初生重,选留数量上应高于性能测定计划数。表2列出了华南区某核心场不同品种个体初生重与达100 kg体重日龄表型相关,可见总体上3个品种该2个性状都呈弱负相关,初生重大的个体从趋势上生长速度会相对快些。

表2 华南区某猪场不同品种个体初生重与达100 kg 体重日龄表型相关

品种	性别	数量/头	平均断奶重/kg	达100kg 体重日龄/d	表型相关
杜洛克	公	129	1.65±0.33	147.98±12.83	-0.30
	母	135	1.57±0.30	155.90±12.14	-0.21
长白	公	1 113	1.54±0.31	160.90±16.84	-0.16
	母	2 209	1.35±0.34	166.67±18.18	-0.26
大白	公	652	1.54±0.29	164.46±14.56	-0.15
	母	1 114	1.39±0.30	168.09±13.74	-0.28

### 2.2 断奶时选择

断奶时选择为可选阶段,实际在这个阶段主要依据仍是窝指数,有些种猪场会增加断奶时头数、窝重(或个体重)等信息,这些信息更主要地反映母猪的哺乳性能,对个体性能反映价值较小。表3列出了华南区部分核心场不同品种断奶个体重与达100 kg

表3 华南区部分核心场不同品种个体断奶重与达100 kg 体重日龄表型值及秩相关

品种	性别	数量/头	平均断奶重/kg	达100kg 体重日龄/d	秩相关
杜洛克	公	79	8.04±1.51	162.40±10.43	0.22
	母	178	7.44±1.43	167.64±9.54	-0.03
长白	公	86	8.46±1.60	159.86±7.88	0.27
	母	636	7.46±1.27	167.60±9.52	0.06
大白	公	233	7.91±1.29	163.48±9.95	0.11
	母	1 175	7.07±1.32	169.57±10.14	0.14

体重日龄表型值及秩相关,可见个体断奶重与终测时达100 kg体重日龄的秩相关很低,个别甚至是负相关,亦即如果依据个体断奶重进行排序选择,终测时生长速度排序可能很不一致。因此,断奶时仍以遗传缺陷、健康状况为主要依据。

### 2.3 30 kg 时选择

目前,在我国生猪生产体系中,30 kg是生长育肥的起点,生长速度、饲料消耗等重要经济性状受到广泛关注。从个体性能看,该阶段增加了0~30 kg日增重或达30 kg体重日龄等额外信息。表4反映了华南区部分核心场各品种个体达30 kg体重日龄与达100 kg体重日龄表型相关,可见3个品种不同性别该2个性状间均呈中等相关,说明早期生长速度对全期生长发育仍存在一定程度的影响。通过单性状回归分析也表明,不同品种、性别种猪达30 kg体重日龄可解释达100 kg体重日龄24%~33%的表型变异。因此,尽管在30 kg阶段的选择准确性很差,特别是不能获得个体目标体重日龄、背膘厚、眼肌面积等重要性状的测定成绩,照顾到测定能力有限时,除根据遗传缺陷、健康状况进行选择外,可根据达30 kg体重日龄选择一定比例种猪进入测定群。

### 2.4 100 kg 时选择

当待测种猪体重达到100 kg时结束测定,完成称重、背膘厚、眼肌面积等的测定,有条件的种猪场应该进行体尺测量及体型量化评分等,计算生长速度、瘦肉量等主要经济性状的育种值,根据各场自定的育种方向和目标,确定各性状的经济加权值,计算综合育种值指数,并结合体型外貌进行后备种猪的最终选择。

体型外貌评定主要有两个目的,一是个体本身作为种猪必须符合基本的品种体型外貌要求,能够满足种用要求;二是有目的地选育改进体型外貌,如体长、肢体结实度等。多数体型外貌性状属于中等或高遗传力性状,通过个体选择是有效的<sup>[16]</sup>。体型外貌选择的主观意识较强,种猪体型除强调肉用性能外,还应特别关注繁殖性能,后躯宽、体深且较伸展的种母猪有利于繁殖性能的发挥<sup>[17]</sup>。在育种实践中,

表4 华南区部分核心场各品种个体达30 kg体重日龄与达100 kg体重日龄表型相关

品种	性别	数量/头	达30 kg体重日龄/d	达100kg体重日龄/d	R值	表型相关
杜洛克	公	4 046	79.70±7.70	164.82±10.24	0.25	0.50
	母	5 758	81.12±7.29	172.45±11.22	0.24	0.48
长白	公	5 494	73.21±7.21	154.53±11.37	0.31	0.50
	母	14 353	74.50±7.29	160.16±12.45	0.31	0.53
大白	公	7 617	74.32±7.32	156.05±11.32	0.32	0.51
	母	22 126	76.33±7.28	164.17±12.61	0.33	0.53

应坚持先指数后体型进行选择的基本原则，即根据目标性状育种值计算综合选择指数，根据综合选择指数进行排序，选择指数排在前列的种猪个体进行体型外貌评价，确定最终选择结果。即便对于体型外貌也不应仅仅依据现场育种人员个人的主观判断，最好是将考察的体型外貌数字化，进行量化评分后，可以纳入遗传评估中进行客观评定，才能够有效地对体型进行选育改善。

图7为华南区某核心场2002—2013年3个品种的综合指数进展趋势。2010年是企业育种理念转变的时间节点，开始采用先指数后体型的选择顺序，而这之前是采用先体型后指数的选择顺序。由图可知，2002—2010年间，杜洛克、长白与大白在8年间指数进展分别为13.7、2.5、20.5，而2010—2013年3年时间，各品种相应指数进展分别为36.0、20.5、30.1，远优于前者。当然，其中也包括之前存在测定规模相对较小、育种操作不规范等因素影响，但通过与该场育种负责人交流表明，由于过去育种实践中优先强调体型，导致指数损失是其主要因素。

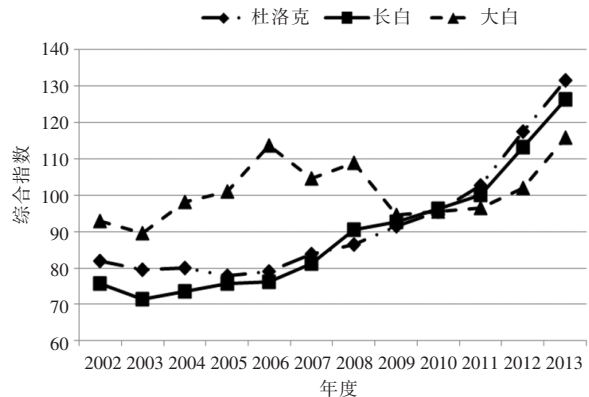
### 2.5 性能测定各阶段比例

目前，我国多数核心场的性能测定工作采用三个阶段，即窝选、入测(30 kg)选择、终测(100 kg)选择等三个阶段。图8反映了华南区某核心场2013年不同月份长白种猪阶段选留个体数量，可见该场总体上各阶段保持均衡，三个阶段的选择比例在公、母分别为1.50:1.25:1、1.57:1.30:1，从经济盈亏平衡分析也表明，1.5:1.3:1是较理想的阶段选择比例。但也出现部分月份如图8(a)的6月、图8(b)的10月、12月份出现性能测定数量偏少现象。保持性能测定规

表5 A超与B超测定背膘厚表型值及相关性分析

品种	数量/头	100 kg 体重膘厚/mm		表型相关	秩相关
		A超	B超		
杜洛克	232	11.47±1.42	8.81±1.64	0.63	0.66
长白	215	10.94±1.47	8.92±1.89	0.73	0.74
大白	269	11.06±1.39	8.53±1.54	0.64	0.66

注：数据来源于广东省种猪测定中心，全部为公猪。



注：杜洛克为父系指数，长白、大白为母系指数。

图7 华南区某核心育种场2002—2013年综合指数进展趋势

模的均衡性，是国内大多数种猪企业在不能实施全群测定时，应该考虑计划好的主要问题，以确保充分利用有限的性能测定设施设备。

## 3 结论与建议

### 3.1 提高认识，夯实性能测定育种基础性工作

种猪性能测定是准确进行种猪遗传评估的关键环节，是决定育种成败的基础性工作。我国有志于长期坚持育种的大型种猪企业应充分认识到性能测定重要性。本案例结果表明优秀种公猪后代无论



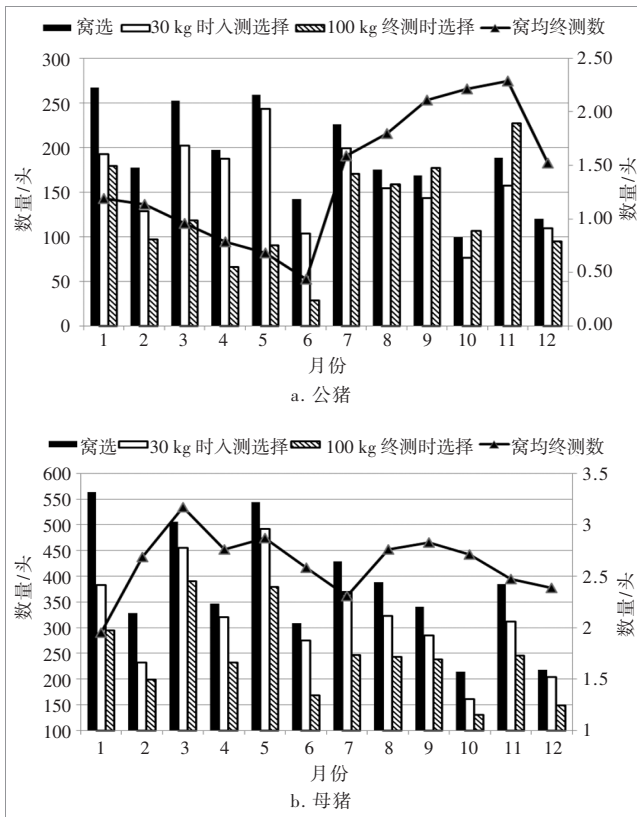


图8 华南区某核心场2013年不同月份长白种猪阶段选留个体数量

表型值,还是育种值,均高于群体均值,当自身配套大规模的商品猪生产体系时,获得的经济价值要远大于测定的育种投入。

### 3.2 加强计划性,优化有限的性能测定资源

对于目前国内大多数以种猪经营为主的企业,需要调整思路,强化自身育种基础性工作,应结合自身条件在测定容量有限的情况下,制订出合理可行的性能测定计划。

**品种:**按目前我国杜长大商品猪生长体系,多数以3:3:4的比例在杜洛克、长白、大白分配测定能力是较为合适的,各场可根据本身规模、育种目标等要素进一步优化。

**性别:**杜洛克、长白与大白测定个体公母比例分别为1:1、0.5:1、0.5:1符合当前实际。

**血统:**根据留种率的要求,以年度计划为基础,结合配种计划的制订,合理分配不同血统种公猪性能测定规模至不同的选择批次(月)。

此外,在性能测定计划制订中,还要关注管理群的划分,尽量消除因管理变异过大导致遗传评估准确性下降。同时,在性能测定全过程(尤其是初生、30 kg、100 kg)时关注遗传缺陷的发生情况,及时淘汰存在遗传缺陷的个体,甚至淘汰同窝个体,各核心场可根据各自实际情况,确定对遗传缺陷的容忍度。

### 3.3 弱化多阶段选择,扩大性能测定规模

在核心育种群中应尽可能实施全群测定,除淘汰部分因生长发育不良、健康问题、外形缺陷等个体外,其他个体应尽可能进行测定,确保足够大的测定规模,为种猪选育提供充足的信息和后备种猪个体。在不能实施全群测定时,至少核心群母猪后代应有50%以上完成性能测定。在实际测定操作时,尽可能早期多留,有条件的种猪场可将0~30 kg日增重或达30 kg体重日龄作为育种目标性状选择,窝选、30 kg、100 kg三阶段选留比例1.5:1.3:1具有可操作性。

**窝选:**主要依据为窝指数,若有初生重信息,初生大的个体全期生长速度有快的趋势。若无初生重信息,窝内随机选择。

**断奶时选择:**断奶个体重与终测时达100 kg体重日龄的秩相关较弱,如果依据断奶个体重进行排序选择,终测时生长速度排序可能有很大差异。

**30 kg时选择:**在测定能力有限的情况下,除根据遗传缺陷、健康状况进行选择外,可根据达30 kg体重日龄选择较高比例的个体进入测定群。

**100 kg时选择:**种猪选择的终测阶段,测定方法上优先选择B超进行性能测定。

### 3.4 正确认识体型,坚持先性能后外貌的基本原则

在完成种猪个体性能测定时,其体型外貌评定是必须的,但在种猪选留时应该遵循先指数、后体型的基本原则。然而,相当一部分种猪场在实际育种中却不能够很好地贯彻这一原则,导致企业育种往往受制于一线员工,并以种猪市场对体型要求的偏见为借口,事实上削弱甚至取消必须的育种基础性工作。对于需要通过选育改善的体型外貌性状,将其数字化是十分必要的,积累系统完整的体型外貌评分信息后,可以通过遗传评估客观地评定个体体

型外貌的育种值,实现对体型外貌的选择。[A]

有关系列论文 I、II、III 参见本刊 2014 年第 8、10、12 期。

#### 参考文献

- [1] 陈瑶生. 全国生猪遗传改良计划实施与推进 [J]. 中国猪业, 2012, 7(4): 26-27.
- [2] 刘小红, 李加琪, 张勤, 等. 规模化种猪育种与生产数字化管理体系建设及案例分析(I): 现状与问题[J]. 中国畜牧杂志, 2014, 50(8): 57-69.
- [3] 王宗礼. 育种“五大难题”亟待破解[J]. 猪业观察, 2014(1): 35-36.
- [4] Danish Swine Annual Report 2013. <http://www.pigresearchcentre.dk/~media/Files/>
- [5] 安慧, 周军坡, 侯秀贤, 等. 浅谈种猪生产性能测定中的中心测定与场内测定[J]. 今日畜牧兽医, 2012(4): 29-31.
- [6] Dufrasne M, Rustin M, Jaspard V, *et al.* Using test station and on-farm data for the genetic evaluation of Piétrain boars used on Landrace sows for growth performance [J]. J Anim Sci, 2011, 89: 3872-3880.
- [7] Baas T J, Goodwin R N, Christian L L *et al.* Design and standards for genetic evaluation of swine seedstock populations [J]. J Anim Sci, 2003, 81: 2409-2418
- [8] 时晓明, 祝永华. 规模化种猪场场内育种流程[J]. 今日畜牧兽医, 2014(2): 26-28.
- [9] 刘小红, 张豪, 罗道栩, 等. 瘦肉型种公猪生长曲线分析[J]. 中国畜牧杂志, 2008, 44(1): 1-4.
- [10] 孙广苓, 殷巧玲, 韩丽娟. 种猪场如何开展场内测定工作[J]. 中国猪业, 2013, 8(1): 38-39.
- [11] 盛志廉, 陈瑶生, 数量遗传学 [M]. 北京: 科学出版社, 1999, 168.
- [12] Defining management groups for probe measurements. <https://www.ccsi.ca/>
- [13] Walters J R. Have we forgotten about inherited disease. AGBU Pig Genetics Workshop, October 2010
- [14] Application of selection concepts for genetic improvement. NSIF-FS9, <https://www.nsif.com/handbook.htm>
- [15] Haraldsen M, Ødegård J, Olsen D *et al.* Prediction of genetic growth curves in pigs[J]. Animal, 2009, 3(4): 475-481.
- [16] Jae Gwan Choi, Chung Il Cho, Im Soo Choi, *et al.* Genetic parameter estimation in seedstock swine population for growth performances[J]. Asian-Aust J Anim Sci, 2013, 26(4): 470-475.
- [17] Van Steenberghe E J, Description and evaluation of a linear scoring system for exterior traits in pigs [J]. Livest Prod Sci, 1989, 23: 163-181.

### Digitize Management System and Case Analysis for Large-scale Pig Breeding and Production(IV): Performance Testing Schemes and Implement

LIU Xiao-hong<sup>1</sup>, LIU Jing-shun<sup>2</sup>, CHEN Qing-sen<sup>3</sup>, LI Jia-qi<sup>4</sup>, ZHAO Yun-xiang<sup>1</sup>,  
ZHANG Cong-lin<sup>3</sup>, CHEN Yao-sheng<sup>1</sup>

- (1. State Key Laboratory of Biocontrol, Guangdong Provincial Pig Improvement & Breeding Engineering Technological Research & Development Center, School of Life sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou Guangdong, 510475, China; 2. Pig Breeding Stock Company, Guangdong Wenshi Food Co. Lit., Xinxing Guangdong, 527400, China; 3. Guangxi Yangxiang Animal Husbandry Co. Lit., Guigang Guangxi, 537100, China; 4. College of Animal Science, South China Agricultural University, Guangzhou Guangdong, 510642, China)

**Abstract:** Performance testing is the crucial basis work in pig breeding, and it is impossible to implement anything without this basis work, however the crucial work was still the first barrier in China pig breeding for longtime. Since the 'National Swine Genetic Improvement Program (2009-2020)' was implemented from 2009, some pig breeding farms renovated breeding notion and put a lot of manpower and money for performance testing, but most farms just collected the data for requirement of testing number and could not efficiently utilize the data in selection. For this reason, based on collecting the breeding data during recent years from some nuclear breeding farms in south China, all pedigrees of the data were clear, the effect on performance testing plan were analyzed on breed, gender, lineage, number of testing, and genetic defect, also an economic of breeding input-output was roughly analyzed for performance testing. It was suggested that the pig breeding farms should carry out all herd testing for performance testing and insist on performance genetic evaluation prior to conformation. If testing capacity was limited, the testing plan was much important and needed to optimize all testing resources.

**Key words:** pig breeding; performance testing; digitize management system