

规模化种猪育种与生产数字化管理体系建设及案例分析(IX): 育种方案制订与实施

刘小红¹, 李加琪^{2*}, 余丽明³, 张豪¹, 张哲¹, 高宁¹, 吴龙¹, 陈瑶生^{1**}

(1. 中山大学生命科学大学院, 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. 华南农业大学动物科学学院, 广东广州 510642; 3. 中山市白石猪场有限公司, 广东中山 528463)

摘要:科学合理的场内种猪育种方案是整个育种工作的纲领性文件, 对企业种猪育种持续有效实施具有至关重要的作用。我国多数种猪场对此缺乏足够的认识, 难以针对本场特有的种猪群体制订合适的个性化育种方案, 从而影响到企业育种工作的顺利开展。本文从繁育体系构建角度, 以企业种猪群体的遗传背景和目标市场分析为基础, 探讨育种目标确定、遗传参数估计、育种核心群组建、选种方案制订等育种方案设计的主要环节。结合华南区部分核心育种场的实际育种方案执行案例分析, 讨论个性化育种方案制订的原则和方法。建议育种方案制订适应猪育种目标多元化发展需要, 准确分析目标性状的经济价值, 合理分配有限的育种投入, 并高度重视种猪数字化育种体系的建设。

关键词:猪育种; 育种方案; 数字化管理体系

中图分类号: S813 **文献标识码:** A

种猪育种是整个生猪繁育体系中的核心, 需要长期持续大量的投入, 目前我国遴选的生猪核心育种场大多数缺乏完整的繁育体系支撑, 只有少数大型企业可通过自己的商品群来实现遗传进展的直接传递, 如温氏食品集团、牧原食品、扬翔农牧等。大

部分核心场只承担核心群选育与种猪扩繁二项任务, 很难直接获得种猪育种所带来的巨大经济效益。

近年来, 在《全国生猪遗传改良计划(2009~2020年)》的推动下, 企业对种猪育种给予了高度重视^[1]。《计划》只是规划了国家生猪种业的战略任务和目标, 各核心育种场应在这一框架下, 根据企业的实际情况和发展目标, 制订个性化的育种方案。目前, 大部分种猪场能够制订出本场的育种方案, 但真正根据各自实际情况制订科学合理、可操作性强的育种方案则不多, 严格按照既定育种方案贯彻执行的则更少, 甚至有些种猪场仅是把育种方案当作一种文字摆设、应付检查而已。

基金项目:国家现代农业产业技术体系(CARS-36)、广东省现代农业产业技术体系建设专项、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; 李加琪(1965—), 博士, 教授, 研究方向为动物遗传育种与繁育, Email: jqli@scau.edu.cn

** **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: chyaosh@mail.sysu.edu.cn

育种方案是种猪场开展育种工作的纲领性文件,制订科学合理、适应本场实际的种猪育种方案,应充分考虑到自身市场定位、行业发展趋势、核心育种群现状、育种目标等^[2],如果历史育种数据积累足够多,应估计符合本群体的遗传参数、经济加权系数等。对于一些纯种、扩繁、商品猪生产融为一体的大型养猪企业,更应该通过收集自身商品猪的价值信息,客观反映育种相关性状的经济加权系数,为制订更科学准确的育种方案提供充足的依据。

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,以及部分核心育种场基于Kfnets 信息管理系统的场内数据,部分大型种猪企业在育种方案实施过程中存在的问题,阐述育种方案制订过程中的关键要素,重点对育种方案制订涉及的繁育体系建设、经济加权重、留种率和选种方案等进行分析,在此基础上提出种猪育种方案制订与实施的一些建议。限于篇幅,这里讨论的育种方案制订不涉及配套系育种方面的内容。

1 繁育体系建立

种猪育种的终极目标是为了整个商品猪生产性能的提升,构建符合市场未来需求的生猪繁育体系,是种猪遗传进展快速传递的重要保障。目前,国内外生猪养殖中最常用的繁育体系模式为金字塔繁育体系,其中塔尖部分核心群的变异情况、遗传背景、性能特点等是繁育体系建立的重要考虑因素。

1.1 金字塔繁育体系

生猪繁育体系的建设是现代养猪企业需要考虑的重要因素,Ollivier^[3]阐述了现代养猪的三级繁育体系,其金字塔结构由核心群(场)、扩繁群(场)和商品群(或生产群)三个层级组成,分别承担不同的任务,发挥不同的作用。其中核心群或育种群处于金字塔顶尖位置,纯种选育工作都在这一核心群中进行,其工作成效决定了整个繁育体系的遗传进展和经济效益。扩繁群或繁殖群在繁育体系中处于中间层级,起着承上(核心群)启下(生产群)的重要作用,其基本任务是将核心群(育种场)所选育的纯种(系)猪进行扩繁,或按照统一的育种规划进行品种或系间杂交生产杂种母猪,提供给商品群(场)生产杂交商品猪。商品群或生产群处于繁育体系金字塔的最底层,构成繁育体系的基础,通过父母代杂交,有计划地生产大量杂交商品肉猪,这一层级是实现塔尖种猪选育和杂交体系最终效益的基础。

目前国内外广泛应用的杜洛克(D)、长白(L)、大白(Y)杂交繁育体系中,核心群重点开展这3个品种的选育。为保证有效实现种猪育种的巨大经济效益,要求其优良基因的流动是自上而下的,核心群和扩繁群的规模需要根据商品群的生产规模进行合理配置。以华南区某120万头商品猪出栏的繁育体系为例,根据其现有实际生产水平,商品群公母比例1:100,扩繁群公母比例1:50,核心群公母比例1:20,各群体构成和基本参数列入表1。

1.2 核心育种群性能特点与变异分析

繁育体系中不同品种育种核心群的构成和规

表1 华南区某核心育种场繁育体系结构和基本参数

类型	主要参数	核心群			扩繁群		商品群
		D	L	D	L	D	
母猪	年更新率/%	70	70	70	40	40	35
	年提供合格核心群种母猪/头	1	1	1			
	年提供合格扩繁群种母猪/头		5	5			
	年提供合格商品群种母(公)猪/头	3			5	5	
	年提供上市肉猪/头						20
	群体规模/头	200	400	400	2 100	2 100	60 000
公猪	年更新率/%	100	100	100	100	100	70
	群体规模/头	10	20	20	42	42	600

模、以及主要经济性状的遗传背景,是确定育种方案需要考虑的主要依据。图1是华南区某核心场2006年以来达100 kg体重日龄和100 kg体重背膘厚2个生长肥育性状的表型值、育种值及其标准差的变化趋势,图2是产活仔数和断奶至发情间隔2个繁殖性状的表型值、育种值及其标准差的变化趋势。可以看出,长白、大白繁殖性状的表型值均高于杜洛克,适宜作母系进行选育;而杜洛克达100 kg体重日龄虽然不具优势,但因其有较好的100 kg体重背膘厚、以及肉质较好,作为父系进行选育也是合适的,当然选育重点应该放在生长速度上。此外,从该场的育种值趋势分析表明,总体上育种进展并不大,需要进一步强化育种方案的执行力度。从表型标准差和育种值标准差的变化趋势看,历年的遗传变异均维持在一定水平,如果群体在未引入新遗传资源的情况下,结合育种值变化的趋势分析,可以看出该场在主选性状上还有进一步提高的潜力。

1.3 育种核心群构成

育种核心群是整个繁育体系的育种基础,核心群的质量关系到繁育体系整体的生产性能和种猪场的长期发展。群体遗传变异是获得遗传改进的基本条件^[4],因此核心群的组建需遵循个体优秀、遗传基础广泛、并具备一定的规模等3个原则,以保证核心群持续选育有足够可利用的遗传变异。理论上核心群的规模越大越好,考虑到目前我国大多数种猪企业的养殖规模、测定能力、种猪销售、经济等方面的限制,建议长白、大白猪的核心群母猪数量不宜少于600头,杜洛克、皮特兰则不低于300头,并要求不

少于10个家系的公猪,数量再低则很难开展有效的育种工作,难以取得明显的遗传改进。当然,如果考虑采用联合育种模式,核心群规模、特别是种公猪规模可以适当压缩^[5]。表2是华南区某核心育种场生产母猪在不同群体的存栏结构和基本参数。

该场现存栏母系纯种母猪数3 200头,实际可保障70万头商品猪出栏的种猪需求,而该场商品猪生产能力仅为20万头,在繁育体系建设过程中可以根据各个生产基地的具体情况,合理布局核心育种场、扩繁场和商品场的生产规模,比较合理的种猪数量是核心群纯种母猪数为600头,扩繁群纯种母猪2 600头。但是,考虑到实际育种的需要,建议2个品种均在600头以上,其中50%的生产能力可承担扩繁群任务,保持扩繁群数量为2 000头。此外,由表2可知,该场核心群的年更新率偏低,建议提高其主动淘汰比例,考虑到该场是核心群与扩繁群混合的种猪企业,在长白和大白2个品种可以提高主动淘汰比例,使得年更新率达到70%以上,将主动淘汰的母猪转入扩繁群继续使用。

2 核心育种群主要经济性状遗传参数和经济重要性分析

2.1 性状遗传参数

核心育种群的遗传背景分析对核心群组建和育种目标的选择有十分重要的指导作用,主要包括品种的遗传来源,如美系、丹系、加系等,主要经济性状的方差-协方差组分、遗传力和遗传相关等遗传参数。国内外对猪主要经济性状的遗传参数估计进

表2 华南区某核心场种猪繁育体系中生产母猪在不同群体的存栏结构与基本参数

主要参数	核心群			扩繁群		商品群
	D	L	Y	L	Y	
年更新率/%	55	45	45	40	40	40
年提供合格核心群种母猪/头	1	0.5	0.5			
年提供合格扩繁群种母猪/头		5	5			
年提供合格商品群种母(公猪)/头	3			5	5	
年提供上市肉猪/头						20
群体规模/头	100	500	1 000	700	1 000	10 000

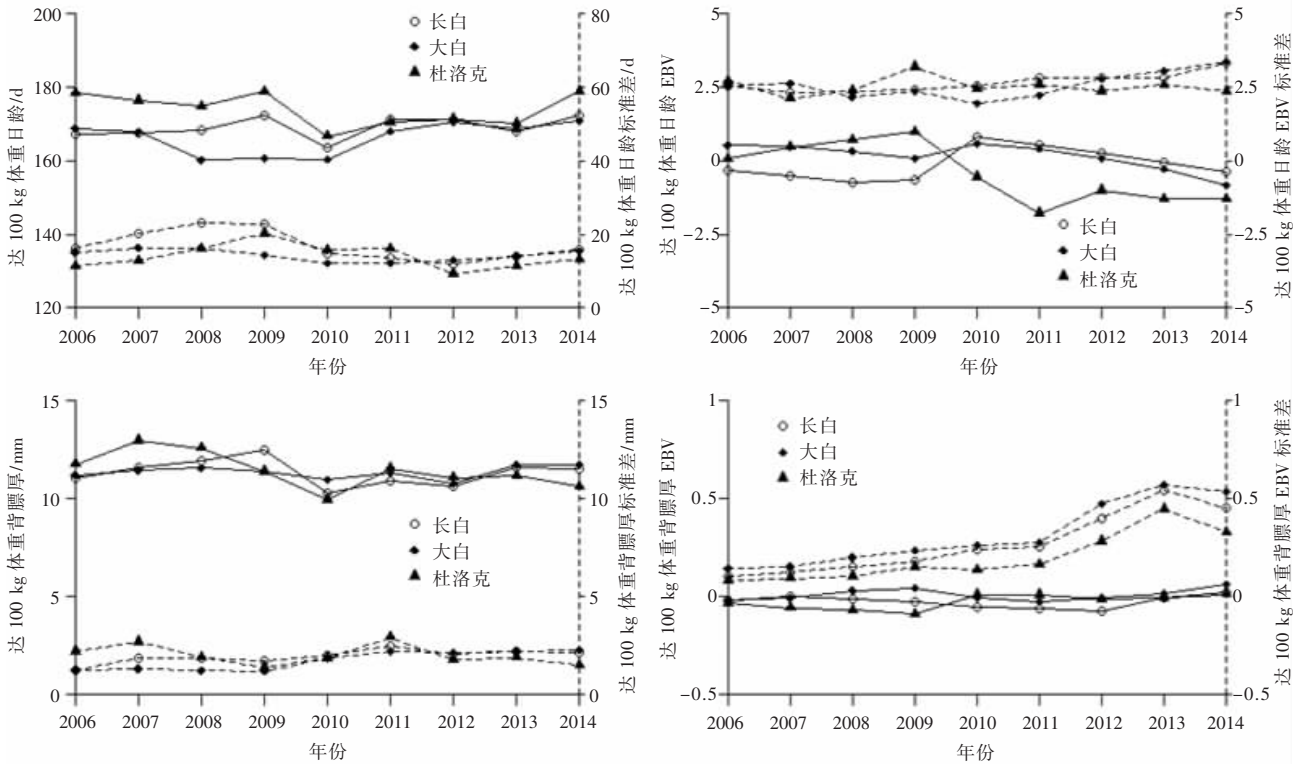


图 1 华南区某核心育种场达 100 kg 体重日龄与 100 kg 体重背膘厚的表型值、EBV 值及其标准差的变化趋势

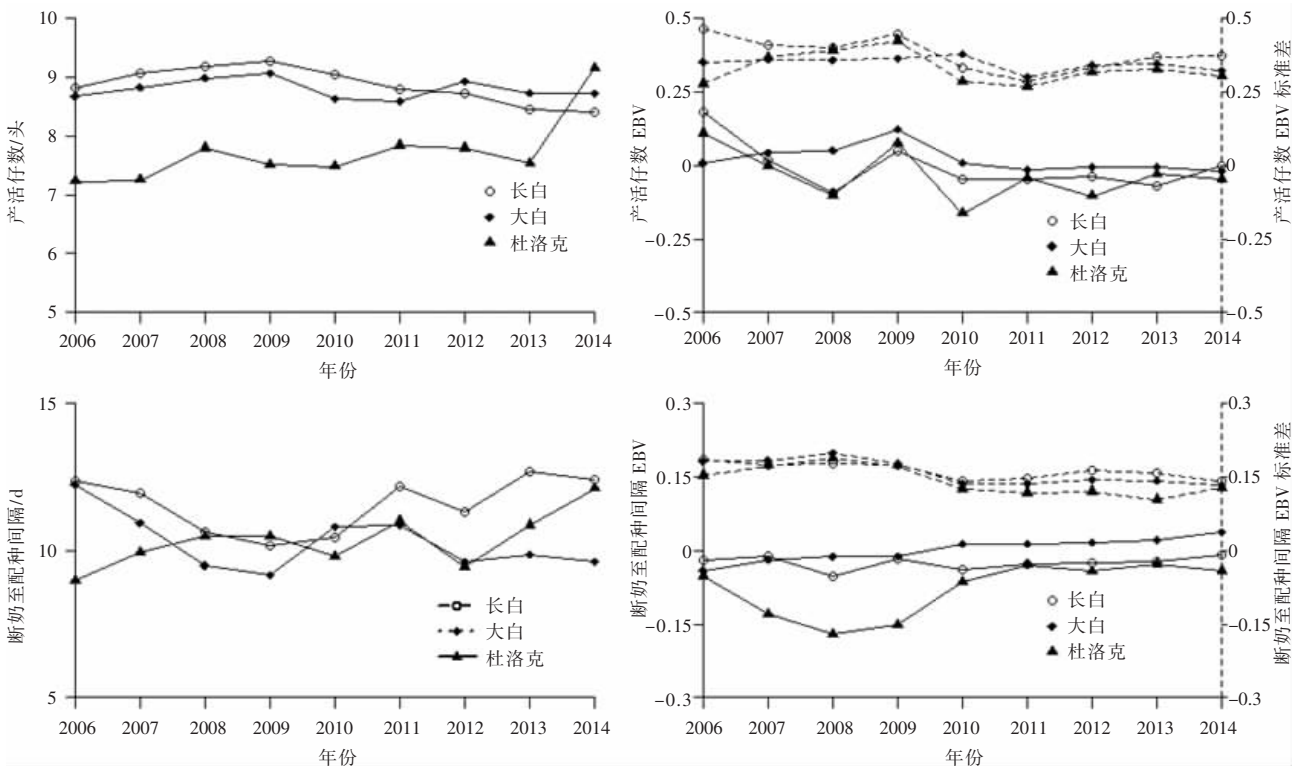


图 2 华南区某核心育种场产活仔数与断奶至配种间隔的表型值、EBV 值及其标准差的变化趋势

行了大量的研究^[6,7],这些研究结果可以参考借鉴,但是遗传参数反映了数量性状的群体遗传特性,不同遗传背景的群体存在一定差异,因此有条件时应尽量利用本身群体的资料进行遗传参数估计,充分了解选育对象的遗传背景。

表3列出了用DMU软件估计的华南区某核心场3个品种生长肥育性状的遗传参数,可以看出,该群体达100 kg体重日龄与100 kg体重背膘厚2个生长肥育性状均存在一定的表型和遗传变异,预期可以通过选择获得较好的遗传改进,在育种目标确定时可以将其纳入选择的目标性状。从估计的遗传参数可以看出,这2个性状在大白中的遗传力均最高,选育可以取得较快的遗传进展。但是,与常识相违的是,这2个性状在3个品种中的表型相关和遗传相关均为负值,表明生长速度快的个体,其背膘厚反而比较厚,在杜洛克中表现尤为突出。因此,在制订包括这2个性状的父系指数时,如何权衡其重要性就显得十分重要,应该充分考虑影响企业自身经济效益的主要原因是生长速度、还是背膘厚,才能保障种猪选育经济效益的最大化。

2.2 性状经济加权值

现行种猪育种的主要方法是在对目标性状和选择性状进行遗传评估基础上,估计出各性状的育种值,利用合适的经济加权值计算出多性状的估计综合育种值,从而将育种目标转化为以经济效益为基础的遗传评估。因此,确定目标性状的经济加权值是制订育种方案必须慎重确定的要素,通常应该分

析目标性状的边际效益进行估算^[8]。性状的边际效益是指该性状超出群体均值一个单位时,边际产出量与边际投入量之差,一个性状的边际效益越大,表明这个性状对于群体经济收益的影响就越大,通过遗传改良可获得的育种效益就越多。

国内外关于猪生长和繁殖性状的边际效益分析有许多的报道^[9-11],主要方法包括回归法、差额法、单个场最优化模型和区域平衡模型^[12],其中差额法是对生产成本与生产收益量以市场价格评定,如果生产性能的提高对于场内生产过程及产品价格不产生直接作用时,可以通过对育种边际产出量与边际投入量的实际调查来进行经济学评价和计算。由于差额法操作简便,是目前应用较为广泛的边际效益计算方法^[8]。差额法首先要求调查目标市场的价格体系参数、企业生产性能和生产管理技术体系参数,在此基础上计算出有生产水平下商品猪生产的经济效益,然后分别计算各性状发生一个单位改变后的经济效益,二者之差即为该性状的边际效益。以华南区某600头生产母猪商品场为例,计算出在当前市场与生产管理水乎情况下猪生长和繁殖性状的边际效益,结果如表4所示。

3 育种方案制订与实施

种猪育种方案制订与组织实施需要科学合理地配置资源、技术、方法和措施。彭中镇^[13]认为育种方案主要应该包括企业基本情况,育种群现有基础的调查分析、育种目标、育种方法、核心群的组建、选

表3 华南区某核心场3个品种生长肥育性状的遗传(表型)方差协方差

品种	性状	样本数	遗传(表型)方差		h^2 与遗传(表型)相关	
			DAYS100	BF100	DAYS100	BF100
杜洛克	DAYS100	7 841	34.68(105.70)	-2.02	0.33	-0.27
	BF100	7 833	-3.79	1.62(3.77)	-0.19	0.43
长白	DAYS100	33 500	35.91(85.07)	-0.59	0.42	-0.07
	BF100	33 462	-0.25	2.24(4.09)	-0.01	0.55
大白	DAYS100	43 864	43.34(94.35)	-1.83	0.46	-0.19
	BF100	43 815	-2.30	2.21(3.94)	-0.12	0.56

注:各品种不同性状方阵中,对角线为遗传方差及遗传力,括号内为表型方差,上三角为遗传协方差及遗传相关,下三角为表型协方差及表型相关。

表4 猪生长和繁殖性状的边际效益

元

性状	总成本	总收入	利润	头均利润	边际效益
基准水平	10 352 086.9	12 647 176.0	2 295 089.1	260.7	/
窝产活仔数(头)+1	11 100 488.2	13 901 906.0	2 801 417.8	318.2	57.5
达 100 kg 体重日龄(d)+1	10 411 296.1	12 647 176.0	2 235 879.9	254.0	-6.7
背膘厚(mm)-1	10 352 086.9	12 778 646.6	2 426 559.7	275.6	14.9

种方案、选配、核心群遗传进展向商品群传递的措施、营养方案与饲养管理、生物安全与疫病防控、育种部门设置等。本系列论文已就育种密切相关的主要环节进行了案例分析,这里仅对育种方案制订中所涉及的育种目标和留种率的确定,以及淘汰、配种、测定和留种计划等选种方案的制订进行讨论。

3.1 育种目标

确定育种目标是育种工作的第一步,猪的主要性状可以归纳为6种类型:次级性状、体型外貌性状、肉质性状、繁殖性状、生长肥育性状及胴体品质性状,每类性状又可细分为若干具体的性状^[14]。根据不同目标性状对养猪生产效率的影响,即经济加权值,确定要达到的综合目标,在综合育种目标中不可能同时选择过多的性状,一般只重点关注2~3个性状。确定目标性状后,就需要慎重确定选择性状,首先选择性状应与目标性状有较高的遗传相关,其次选择性状应有较大的表型和遗传变异、且有较完整的遗传参数估计值,当然选择性状能够准确方便地度量也是基本要求。

根据以上原则和我国大多数核心场的性能测定条件,以我国广泛应用的杜洛克、长白、大白杂交繁育体系为例。杜洛克作为终端父系,选择性状应以达100 kg 体重日龄和 100 kg 背膘厚 2 个生长肥育性状为重点,适当兼顾繁殖性状。长白和大白则以窝产活仔数和断奶至发情间隔 2 个繁殖性状为主,适当兼顾生长肥育性状。

3.2 留种率

繁育体系中各品种留种率的大小直接影响选种方案中具体计划的制订,降低留种率可以加快选择性状的遗传进展,但也由此增加了种猪性能测定量和测定设施设备的投入,加大了育种的总体投入,并

且如果种猪群规模不够大,也可能带来群体近交程度的增加。因此,在制订个性化的种猪育种方案时,不同品种留种率的确定应考虑适当控制群体近交系数的增加速率,以及综合育种效益。因此,理想情况下应将综合育种值作为一个性状,分析其遗传参数和变异,依此作为确定留种率的基本参数。本文仅以杜洛克终端父系达 100 kg 体重日龄这一单性状选择为例,假设公猪终身可提供 1 000 头上市商品猪,每测定 1 头公猪的成本为 1 100 元,达 100 kg 体重日龄的经济加权值和遗传力分别为 6.7 元和 0.33,则群体变异程度对选留公猪直接应用于商品群生产的直接育种效益影响如图 3 所示,可见当种群变异程度很小时,选留公猪直接应用于生产商品群可能没有任何经济效益,只有存在较高遗传变异程度时,才能体现出良好的育种效益。考虑到我国目前现状,当选留公猪直接应用于商品猪生产时,可将留种率保持在 5%~10%即可,但是如果作为核心群公猪的留种,考虑到遗传进展的累积,其贡献可以放大,则应该保证有更小的留种率,如果核心群血统足够,应尽量降低留种率,如降至 1%~3%,以期大幅度提高选择强度。因此,组建高质量的育种核心

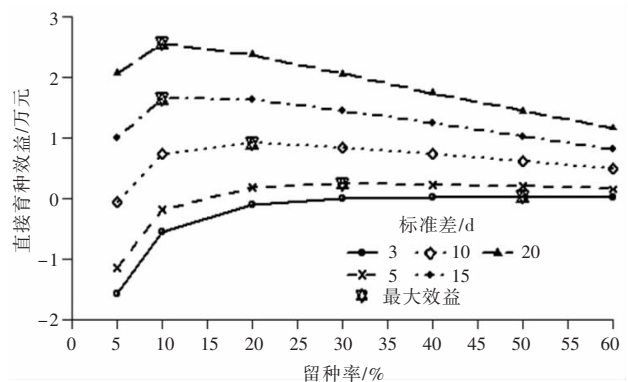


图3 不同变异程度与留种率的直接育种效益

群,同时保证群体有较高的变异程度,对育种工作的成效至关重要。

3.3 选种方案

选种方案是育种方案制订的核心内容,主要包括淘汰、配种、测定和留种等计划的制订,表5列出了这4个计划的核心环节、主要考虑因素和执行过程的主要监控指标,具体的制订原则和方法可参阅本系列论文。

3.4 育种数据系统与管理

顺利开展种猪数字化育种最重要的保障条件依赖于高效、灵活的育种数据信息管理系统,目前我国种猪行业普遍采用的软件包括GBS、GPS、Herdsman、Kfnets等,理想的育种数据管理软件应能高效率满足如下要求:

(1)数据采集的准确性。完整、正确的原始数据获取,是一切数据管理的基础^[15]。在现场数据采集过程中,数据采集错误在所难免,软件系统是否可以提供一套便于实施的数据采集表格是实施好数据管理的关键。比如:母猪死淘数据的采集时要求登记胎次和状态信息,就十分容易造成错误,因为要求饲养员记清每头母猪是断奶后还是配种后,是第2胎还

是第1胎,这本身就较为复杂,大部分情况下,仅仅知道是一头母猪死亡或淘汰了。所以,在母猪的死淘登记时,仅需登记是哪个场、舍,哪一天,哪头母猪死淘即可。至于统计上需要的详细信息,如这头母猪死淘时是什么状态、哪一胎、情期等信息,可由软件系统通过数据库自动产生。

(2)数据录入方便和自动纠错功能。录入数据的方便性是评估软件可操作性的一个重要指标,如可根据用户要录入的数据内容自动感知可能需要的种猪信息,自动复制重复性数据录入信息等,减少了用户录入数据时的击键次数。另外,可根据录入数据的特点缩减可用数据范围,也可减少因录入造成的错误。在数据保存时,软件需要根据录入数据自动进行数据完整性检查,不但要检查正在录入数据的正确性,也要检查与此数据相关的其它数据整体相关正确性。比如:录入一条分娩记录,软件系统需要检查该母猪本胎的妊娠天数是否合理,检查这头母猪这次配种后妊娠检查结果是否为阳性,有没有复情流产记录等。

(3)统计分析的全面、直观与快速。统计报告需要直观,重点突出,过分繁杂的报告会让使用者抓不

表5 选种方案的主要内容

项目	核心环节	主要考虑因素	主要监控指标	系列论文
淘汰计划	降低被动淘汰,为育种主动淘汰提供空间	1)被动淘汰原因 2)育种主动淘汰依据 3)种猪分级管理	育种主动与被动淘汰比例、淘汰种猪综合性能	2
配种计划	平衡好血统,控制近交增量,提高配种计划实施吻合度	1)不同血统核心种群猪在群体中所占的比例 2)配种计划实际执行情况 3)核心种群猪近交增量 4)血统间交叉选配	核心种群公猪配种数量、群体近交程度、配种计划实施吻合度	3
测定计划	做好系谱记录,合理分配测定能力,力争实施全群测定	1)不同品种、性别、血统测定能力分配 2)育种投入与收益的平衡 3)管理群划分 4)控制遗传缺陷	测定留种率、测定数量、系谱完整性、遗传缺陷	4
留种计划	合理制订种猪选择指数,坚持先性能、后体型的留种原则,重视后备种猪的培育	1)分品种制订选择指数 2)分性别、管理群进行排序选择 3)合理选留种猪 4)量化体型评价	母猪:测定留种率、胎龄结构、母猪出生胎次、断奶至配种间隔、淘汰原因 公猪:测定留种率、年龄结构、淘汰原因	5和6

住重点。所以,软件系统需要按报告的重要性分组,为了能更好的进行数据统计分析,软件分析报告需要满足多维报告系统的设计要求,即报告样式不变,当统计分组方式发生改变时,其统计的重点就发生改变。例如,同样一张产房分娩成绩表,分组方式是按场统计的目的是比较同一时期不同场生产成绩的横向比较,而改为按胎次统计时,则反映的是不同胎次的母猪分娩成绩的比较。此外,随着猪场数据量的大幅增加,对统计速度也提出了更高的要求,需要在软件设计时对统计算法进行优化。

(4) 种猪育种管理与生产管理一体化。种猪育种数据信息大多数来自于生产,这就要求软件系统不但应提供遗传评估、遗传参数计算、选配、群体近

交程度分析、遗传进展分析等模块外,还应该具备强大的养猪生产管理所需的相关功能模块。

(5) 基于集团化和 Internet 网络。随着企业规模的扩大,要求猪场管理软件应基于集团化设计和 Internet 使用,最好能够支持平板电脑和手机应用,便于实时进行数据检查分析。此外,还应该具备场间比较、财务软件的数据交流和育种技术服务团队监控等方面的功能。

综合以上考虑,表 6 列出了一个较为理想的种猪育种与生产数字化管理软件应具备的基本功能。

4 结论与建议

种猪育种工作是一项复杂的系统工程,其组织实施需要综合考虑各方面因素。充分了解种猪群体的遗传背景与目标市场特点是方案制订的基础,育种目标是方向,育种核心群组建是关键,合理的选种方案是重点,相关保障措施是条件。在上述育种方案制订原则和方法探讨及案例分析基础上,结合我国目前种猪育种现状,提出以下几点建议,希望对种猪企业在制订个性化育种方案时有所裨益。

4.1 个性化育种方案是适应多元化市场需求的基础

猪繁殖和生长肥育性能直接影响猪肉生产整体效率,《全国种猪遗传评估方案》将达 100 kg 体重日龄、100 kg 体重背膘厚和总产仔数作为种猪遗传评估的基本性状,总体上符合育种的需求。但随着社会经济的发展,猪育种目标越来越往多元化方向发展,如消费者逐步关注肉质性状,生产者关注抗病性能和综合生产性能等,这就要求种猪企业按自身发展需求,制订具有特色的个性化育种方案,调整育种目标以适应未来种猪市场和生猪产业链的需求,深刻理解联合育种作为国家的宏观指导方案,不宜把指标规定得太多太细,企业应在这 3 个基本性状的基础上,根据自身实际情况增加合适的选择性状。

4.2 目标性状的经济分析是把握种猪育种的方向

在现行的种猪育种体系中,通常采用综合指数对若干性状同时进行选择,这就要求准确估计以性状边际效益分析为基础的经济加权值。国外种猪育

表 6 猪场育种与生产数字化管理软件

项目	功能
数据采集	1) 当前录入记录纠错 2) 录入记录关联纠错 3) 数据采集简便性 4) 录入数据智能感知
统计分析	1) 统计快速优化算法 2) 多维分析报告 3) 统计优化 4) 多场管理
育种服务	1) 系谱严谨性 2) 遗传评估 3) 选种、选配分析 4) 测定统计报告 5) 育种员评估报告 6) 育种分析报告
数据开放	1) 与全国遗传评估网交流数据 2) 与区域遗传评估网交流数据 3) 与国外育种数据网进行数据交流 4) 与场间比较网交流数据
过程监控	1) 种群动态监控 2) 育种过程预警 3) 育种计划执行监控 4) KPI 分析报告
其他	1) 与财务软件共用底层数据 2) Internet 支持 3) 平板电脑、手机终端

种获得巨大成功的重要经验就是能够根据生产性能与市场需求的变化,及时调整育种方向,持续开展种猪育种工作。目前一些育种企业针对繁殖性能的改进,不仅仅是考虑产仔数的提高,已将断奶窝重、母猪哺乳期采食量等影响种猪综合生产性能的性状纳入了育种目标。因此,在目前种猪产业竞争日趋激烈的大趋势下,种猪企业必须利用自身完善的生产经营与育种数据分析系统,在充分了解自己种猪的遗传性能和目标市场需求的情况下,对可能纳入育种目标的选择性状进行经济分析,合理地设置和分配育种权重。例如,对于能直接从商品群获得育种效益的大型养猪企业而言,详细分析饲料利用效率对企业综合经济效益的影响,并尽早将其纳入选育目标性状,对提升企业未来的核心竞争力将具有十分重要的意义。

4.3 育种投入的合理分配是提高育种效率的有效措施

种猪育种最直接的投入是种猪性能测定成本,包括性能测定设施设备、人员和性能测定所带来的经济损失等。对于相对稳定的育种核心群,在开展育种工作时首先应确定测定留种率,留种率越小,需要的育种投入越大。从年度遗传进展角度看,留种率越小越好,但是一般企业的性能测定容量是相对固定的,因此在制订个性化育种方案时必须充分考虑有限育种资源的合理分配,确定不同品种性能测定数量,以确保整体育种效益的最大化。对于目前国内广泛采用的三元杂交繁育体系,杜洛克作为终端父系进行选育,其遗传改进的50%可直接传递至商品群,而长白、大白则分别为25%,显然同样的遗传改进,在商品群中实现育种收益的效率不同,终端父系杜洛克是长白、大白的2倍。因此,建议种猪企业考虑有限的测定容量优先保障杜洛克猪育种需求,尽量实施全群测定,以保证尽可能小的留种率。但是,国内大多数种猪企业的杜洛克猪育种核心群规模太小,事实上难以施展有效的育种措施,迫切需要打破封闭育种意识,切实开展区域性联合育种。

4.4 育种核心群保持一定的遗传变异是取得育种成效的前提

根据企业种猪繁育体系建设的要求,通常在挑选一定数量的优秀个体组建育种核心群后,往往适当地封闭进行高强度的选育,但是保持一定的群体遗传变异是获得遗传改进的基本条件,而持续的定向选育将逐渐消耗群体可利用遗传变异,如何平衡和处理这对矛盾是育种工作者面临的难题,特别是我国大多数种猪企业在杜洛克猪育种方面的体现尤为突出。在现有种猪育种技术情况下,一般的解决方案是首先在组建育种核心群时,尽量增加独立公猪血统数量来控制群体近交系数的增加^[6];其次,定期通过监控群体选择状性的遗传变异,当其变异减少到一定程度时,可通过适当引种来维持一定程度的遗传变异。引种包括活体和公猪精液,无论何种方法,都应注意在符合生物安全的情况下,保证所引入的个体其遗传性能不低于核心群的平均水平。其最佳途径是在有遗传联系的种猪企业间进行场间联合遗传评估,并依此实施一定比例的持续优秀种公猪精液交流,能够快速地进行优秀遗传资源整合,大大增加育种核心群的群体有效含量,并提高个体遗传评估的准确性。

4.5 育种技术的进步对种猪育种数据系统提出了更高的要求

在种猪育种中,个体信息的准确记录和完整保存是一项基础性的工作,对持续育种起到至关重要的作用。随着种猪性能测定、分子育种、以及计算机技术应用的不断进步,猪育种工作将在遗传评定及育种管理过程中面对海量的数据。新育种技术,如计算机断层扫描(CT)记录猪个体的全身断层扫描图像;使用自动饲喂系统,或行为监控系统记录个体的日常采食数据及其他行为数据;基因组选择过程中个体基因组SNPs检测,甚至个体基因组测序数据。这些新技术的出现,标志着种猪育种已经逐步进入大数据时代。不久的将来,大数据将会给整个行业带来技术上、管理上、思维方式上的变革,同时猪育种行业大数据的进一步开放及共享会惠及整个

行业及产业链。传统猪育种方法必须与计算机、自动化、生物技术等融合,加速大数据的收集和利用,为猪育种提供更加科学高效的解决方案。▲

有关系列论文 I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII 参见本刊 2014 年第 8、10、12、14、16、18、20、22 期。

参考文献

- [1] 陈伟生. 合作共赢加快建立我国生猪育种体系[J]. 中国畜牧业通讯, 2010, (24): 26-27.
- [2] 汤波, 李宁. 我国猪种业市场分析与预测[J]. 中国畜牧杂志, 2014, 50(8): 11-15.
- [3] Olliver L. Genetic improvement of the pig[C]//Rothschild M F, Ruvinsky A, et al. The Genetics of the pig. Wallingford: CAB International, 1998:427-462.
- [4] 彭中镇, 对我国生猪遗传改良工作现状的思考与建议[J]. 猪业科学, 2010, (7): 22-27.
- [5] 何保丽, 鲁绍雄. 开放核心群不同开放程度下选育效果的计算机模拟研究[J]. 中国畜牧杂志, 2012, 48(17): 10-12
- [6] Hermes S, Luxford B G, Graser H U. Genetic parameters for lean meat yield, meat quality, reproduction and feed efficiency traits for Australian pigs[J]. Livestock Production Science, 2000, 65:239-248.
- [7] Akanno E C, Schenkel F S, Quinton V M, et al. Meta-analysis of genetic parameter estimates for reproduction, growth and carcass traits of pigs in the tropics[J]. Livestock Science, 2013, 152:101-113.
- [8] 时晓明, 丁向东, 张勤, 等. 北京地区猪生长和繁殖性状边际效益的研究[J]. 畜牧兽医学报, 2012, 43(8): 1177-1185
- [9] 王楚端, 王立贤, 张庆才. 生物经济学方法研究猪生产性状的经济权重[J]. 中国农业大学学报, 2002, (5): 95-100.
- [10] Jackson M M, Thomas O R, Alexander K K. Breeding objectives for pigs in Kenya. I: Bio-economic model development and application to smallholder production systems [J]. Tropic Animal Health Production, 2014, DOI 10.1007/s11250-014-0719-x.
- [11] Jackson M M, Thomas O R, Alexander K K. Breeding objectives for pigs in Kenya. II: economic values incorporating risks in different smallholder production systems [J]. Tropic Animal Health Production, 2014, DOI 10.1007/s11250-014-0729-8.
- [12] 张沅. 家畜育种学(M). 北京: 中国农业出版社. 2001.
- [13] 彭中镇. 制定育种场种猪育种方案之我见[EB/OL]. <http://www.chinaswine.org.cn/content-130-950-1.html>
- [14] 曹洪战, 芦春莲, 吴克亮, 等. 优质猪育种目标的确定[J]. 中国畜牧杂志, 2007, 43(3): 9-10.
- [15] 周贞兵, 李植明, 黄全奎. 规模化猪场数据收集检查与种猪管理 [J]. 畜牧与饲料科学, 2009, 30(5): 68-69.
- [16] 彭中镇, 曹建华. 保持或增加公猪血统数是保种工作的当务之急[J]. 养猪, 2009, (5): 27-29.

Digitize Management System and Case Analysis for Large-scale Pig Breeding and Production(IX): Design and Implementation of Breeding Scheme

LIU Xiao-hong¹, LI Jia-qi², YU Li-ming³, ZHANG Hao², ZHANG Zhe², GAO Ning², WU Long², CHEN Yao-sheng¹
 (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. College of Animal Science, South China Agricultural University, Guangzhou Guangdong 510642, China;
 3. Zhongshan Baishi Pig Farm Co. Ltd, Zhongshan Guangdong, 528463, China)

Abstract: Scientific and rational pig breeding scheme within-herd is the programmatic document for whole breeding implementation, and is urgent for persistent breeding. However, the most pig breeding farms paid little attention to it, therefore it was difficult to design a rational breeding scheme for the specific nucleus herds, and finally the breeding works on-farm was inefficient. In this paper, for the pyramid breeding system, based on analysis genetic background of nucleus herds and requirement of targeting market for pig farms, it was discussed for breeding scheme design that breeding goal, estimation of genetic parameters, construction of nucleus breeding herds, and selection program. After analysis of practical scheme in some nuclear breeding farms in south China, it was discussed that the principal and method for design individualization breeding scheme. It was recommended that the scheme should adapt to the diversification of breeding target, accurate analysis of economic value for selection traits, reasonable distribution of limited breeding investment, and pay high attention to construction of digitize management system for pig breeding.

Key words: Pig Breeding; Breeding Scheme; Digitized Management System