

SPF 大白猪和长白猪群体生理生化特性分析

权金强^{1,2}, 高彩霞¹, 江新杰^{1,3}, 李昌文¹, 路小野¹, 赵生国², 陈洪岩^{1*}

(1. 中国农业科学院 哈尔滨兽医研究所兽医生物技术国家重点实验室, 哈尔滨 150069;
2. 甘肃农业大学 动物科学技术学院, 兰州 730070; 3. 牡丹江师范学院生命科学与技术学院, 黑龙江省 牡丹江 157011)

【摘要】 目的 研究分析 SPF 大白猪、长白猪生殖生理和血液生理生化特性。**方法** 常规方法测定 SPF 大白猪、长白猪群体 10 项生殖生理指标、19 项血液生理和 18 项血液生化指标, 统计分析各指标在不同群体、不同年龄、不同性别间的差异。**结果** SPF 大白猪、长白猪生殖生理指标和血液大部分生理生化指标差异不显著 ($P > 0.05$), 个别指标如血液生理指标 GRAN、HGB、RDW、PLT、PCT, 血液生化指标 ALKP、CHOL、TBIL、BUN 在品种间、不同年龄以及不同性别之间差异显著 ($P < 0.05$), 但其偏离正常值范围较小。**结论** SPF 大白猪、长白猪在生殖生理和血液生理生化等方面基本稳定, 与其他实验用小型猪相比差异不大, 本研究为其标准化饲养、动物模型的构建以及封闭种群遗传质量的评价提供了重要的基础数据。

【关键词】 SPF; 大白猪; 长白猪; 生殖生理; 血液生理生化

【中图分类号】 Q95-33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1005-4847(2017) 02-0160-06

Doi: 10.3969/j.issn.1005-4847.2017.02.008

Analysis of physiological and biochemical characteristics of SPF Yorkshire and Landrace swine

QUAN Jin-qiang^{1,2}, GAO Cai-xia¹, JIANG Xin-jie^{1,3}, LI Chang-wen¹,
LU Xiao-ye¹, ZHAO Sheng-guo², CHEN Hong-yan^{1*}

(1. State Key Laboratory of Veterinary Biotechnology, Harbin Veterinary Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS), Harbin 150069, China; 2. College of Animal Science and Technology of Gansu Agriculture University, Lanzhou 730070; 3. College of Life Sciences and Technology, Mudanjiang Normal University, Mudanjiang 157011)

【Abstract】 Objective To determine the reproductive physiology and blood physiological and biochemical characteristics of SPF Yorkshire and Landrace swine. **Methods** Ten reproductive physiology parameters, 19 blood physiological parameters and 18 blood biochemical parameters in SPF Yorkshire and Landrace swine were measured using conventional methods and the differences between population, between age groups and between both sexes were analyzed. **Results** There were no significant differences ($P > 0.05$) in reproductive physiology parameters and most blood physiological and biochemical parameters of the SPF Yorkshire and Landrace swine. A few of parameters, such as blood physiological indices GRAN, HGB, RDW, PLT, PCT, and blood biochemical indices ALKP, CHOL, TBIL, BUN, showed significant difference ($P < 0.05$) between populations, between age groups and between both sexes, however, the values of difference were rather small, deviated from the normal range. **Conclusion** The physiological and biochemical characteristics of SPF Yorkshire and Landrace swine are basically stable and there is no significant difference compared with other laboratory miniature pigs. This study will provide valuable basic data for raising velvet yield, establishment of animal models and evaluating the genetic quality of closed colony.

【Key words】 SPF; Yorkshire swine; Landrace swine; Reproductive physiology; Physiological parameter; Biochemical parameters

[基金项目] 国家自然科学基金(编号:31502039)。

[作者简介] 权金强,男,硕士研究生,研究方向:动物科学。E-mail: quanjingqiang@163.com

[通讯作者] 陈洪岩,研究员,研究方向:实验动物新资源培育。E-mail: chenhongyan@caas.cn

Corresponding author: CHEN Hong-yan, E-mail: chenhongyan@caas.cn

大白猪和长白猪作为目前世界上使用最普遍的瘦肉型商业品系因具有生长速度快,繁殖力高,适应性强以及瘦肉率高等优良品质特性^[1-4]受到业界的一致好评。据报道,国内许多小型猪如五指山小型猪、巴马小型猪、西藏小型猪和甘肃合作藏猪等已被作为实验动物广泛应用于生理学、肿瘤学、遗传学、传染病学、药理学、毒理学和营养学等诸多生物医学领域的科学研究中^[5-7],但大白猪、长白猪因其特性作为肉用型商品猪饲养,在实验动物方面的研究鲜有报道。我国从 20 世纪五六十年代引进大白猪、长白猪后,一直作为商品化肉用型猪来饲养,以 SPF 大白猪、长白猪作为实验动物的研究还处于空白。

生殖生理和血液生理生化指标作为生理学、病理学以及毒理学研究的重要基础指标^[8],既是猪群体生理健康状态最直观反映,也是兽医临床诊断疾病,防治疾病不可或缺的重要依据^[9]。2014 年,中国农业科学院哈尔滨兽医研究所从加拿大引进 100 头无猪瘟、猪呼吸与繁殖综合征、猪传染性胃肠炎、猪流感等 14 种动物疫病的 SPF 猪主要作为实验动物,其中 32 窝大白猪共 50 头(♀ = 40, ♂ = 10)和 28 窝长白猪共 50 头(♀ = 40, ♂ = 10)。本研究就引进的纯种 SPF 大白猪、长白猪群体生理生化特性进行研究分析,测定了引进猪种 11 月龄的 10 项生殖生理指标、16 月龄和 1 月龄仔猪的 19 项血液生理指标、18 项生化指标,为 SPF 级纯种大白猪、长白猪的标准化饲养、实验动物模型的构建以及封闭群猪群遗传质量的评价提供重要的基础数据。

1 材料与方法

1.1 实验动物

研究随机抽取中国农业科学院哈尔滨兽医研究所牧场饲养的 11 月龄纯种 SPF 大白猪、长白猪各 5 头与其首窝仔猪用于检测生殖生理指标。选取 16 月龄纯种 SPF 大白猪 20 头(♂ = 5, ♀ = 15),长白猪 24 头(♂ = 7, ♀ = 17),1 月龄大白仔猪 20 头(♂ = 10, ♀ = 10),长白仔猪 20 头(♂ = 10, ♀ = 10),禁食 12 h 后,前腔静脉取血 6 mL,分装于非抗凝和 EDTA-K2 抗凝采血管中。抗凝血颠倒混匀,用于生理指标测定;非抗凝血 2000 r/min 离心 15 min 取血清,用于生化指标测定。

1.2 饲养环境

SPF 猪猪舍是空调正压密闭猪舍,舍内采用空调送排风,猪群采光采用人工光照。猪舍内分人流通

道、物流通道、出猪通道,饲料照射间,物料传递间、洗衣间,人流通道分缓冲换鞋区,一更室、淋浴室、二更室,所有猪舍工作人员每次进舍均洗澡,换衣服、鞋、帽等。物流通道分缓冲区,物料照射喷雾消毒间,所有进入猪舍的物料均经过消毒处理。出猪通道内设自动喷雾消毒装置,每次出猪后都自动喷雾消毒,饲料进场前经过⁶⁰Co 照射。猪舍内空气清新,换气次数 10 ~ 15 次/h,舍内始终保持正压,舍内与走廊压差 10 ~ 15 pa,舍内与室外压差 60 ~ 80 pa,走廊与室外压差 50 ~ 70 pa,高效内外压差在 60 pa 左右,舍内温度保持在 18 ~ 24℃,湿度保持在 25% ~ 40%,空调送风经初效、中效、高效过滤。舍内消毒采用自动喷雾消毒装置,猪群自动饮水,饮用水是经过过滤消毒的无菌水。

1.3 主要仪器

采用 Mindray 公司生产的全自动三分群血液细胞分析仪(BC-2800vet),测定各项血液生理指标;采用 Mindray 公司生产的全自动生化分析仪(UA-660),测定各项生化指标。

1.4 测定指标

生殖生理指标:共计 10 项,初发情日、发情期、发情周期、妊娠期、哺乳期、生产指数、体温、仔猪初生体重、仔猪断奶体重、呼吸频率。

血液生理指标:共计 19 项,白细胞数目(WBC)、淋巴细胞数目(LYMPH)、单核细胞数目(MON)、中性粒细胞数目(GRAN)、淋巴细胞百分比(LYMPH%)、单核细胞百分比(MON%)、中性粒细胞百分比(GRAN%)、红细胞数目(RBC)、血红蛋白(HGB)、红细胞压积(HCT)、平均红细胞体积(MCV)、平均红细胞血红蛋白含量(MCH)、平均红细胞血红蛋白浓度(MCHC)、红细胞分布宽度变异系数(RDW)、血小板数目(PLT)、平均血小板体积(MPV)、血小板分布宽度(PDW)、血小板压积(PCT)、嗜酸性粒细胞百分比(EOS%)。

血液生化指标:共计 18 项,白蛋白(ALB)、碱性磷酸酶(ALKP)、丙氨酸转氨酶(ALT)、胰淀粉酶(AMYL)、尿素(UREA)、钙离子(CA)、胆固醇(CHOL)、肌酐(CREA)、球蛋白(GLOB)、白蛋白/球蛋白(ALB/GLOB)、血糖(GLU)、磷离子(PHOS)、总胆红素(TBIL)、总蛋白(TP)、谷氨酰转氨酶(GGT)、脂肪酶(LIPA)血尿素氮(BUN)、血尿素氮/肌酐比(BUN/CREA)。

1.5 数据统计

采用 SPSS 19.0^[11]统计学软件对测得的数据

进行独立样本 t 检验和方差分析,结果用平均值 $\pm$ 标准差表示,比较各群体间生理生化指标的差异。

2 结果

2.1 生殖生理指标检测

表 1 SPF 大白猪、长白猪生殖生理特性

Tab. 1 Reproductive physiology features of Canadian SPF Yorkshire and Landrace swine

项目 Parameter	长白猪 Landrace	大白猪 Yorkshire
	5 窝 5 cote	5 窝 5 cote
初发情日(天) First day of estrus(day)	178.40 $\pm$ 20.55	190.00 $\pm$ 18.61
发情期(小时) Estrus(hour)	69.40 $\pm$ 3.13	70.40 $\pm$ 4.16
发情周期(天) Estrus cycle(day)	20.40 $\pm$ 1.67	20.00 $\pm$ 1.87
妊娠期(天) Pregnancy(day)	116.40 $\pm$ 1.52	114.00 $\pm$ 0.71
哺乳期(天) Lactation period(day)	28.80 $\pm$ 4.27	26.40 $\pm$ 2.30
生产指数(头) Production index(number)	14.60 $\pm$ 3.36	15.20 $\pm$ 2.49
体温($^{\circ}\text{C}$) Temperature($^{\circ}\text{C}$)	38.30 $\pm$ 0.19	38.50 $\pm$ 0.22
仔猪初生体重(kg) Birth weight of piglet(kg)	1.24 $\pm$ 0.19	1.37 $\pm$ 0.18
仔猪断奶体重(kg) Weaning weight of piglets(kg)	7.49 $\pm$ 0.38	6.96 $\pm$ 0.41
呼吸频率(次/min) Breathing rate(Times / min)	30.00 $\pm$ 0.71	35.00 $\pm$ 0.71 *

注:独立样本 t 检验—检验两个独立总体样本之间的差异。*: 差异有显著性($P < 0.05$)。

Note. Independent sample t test - check the difference between two independent population samples. *: Significant difference ($P < 0.05$).

2.2 血液生理指标测定

研究选取 16 月龄、1 月龄纯种 SPF 大白猪、长白猪共计 84 头($\text{♀} = 52$, $\text{♂} = 32$),进行血液生理学分析。结果表明:19 项指标中 7 项处于正常参考值范围,其余指标中大白猪 1 月龄雌性、长白猪 1 月龄群体 LYMPH、LYMPH%、RDW 值均高于正常参考值范围;1 月龄大白猪雄性 GRAN,16 月龄大白猪雄性 PLT 低于正常参考值;1 月龄大白猪、长白猪整体 GRAN%、MCH、MCHC 低于正常参考值;长白猪整体和 1 月龄大白猪 HGB、HCT 均低于正常参考值;对 PCT 而言,除大白猪 16 月龄雄性低于正常参考值外,其余个体均高于正常参考值。不同品种比较发现,大白猪与长白猪之间并无差异($P > 0.05$)。在不同年龄之间,1 月龄 HGB、MCH 远低于 16 月龄,而 1 月龄 RDW 远高于 16 月龄。在不同性别之间,大白猪 16 月龄雄性 PLT、PCT 远低于雌性个体,1 月龄雄性 GRAN 远低于雌性个体。方差分析发现大白猪 1 月龄雄性 GRAN、HGB、RDW,大白猪 16 月龄雄性 PLT、PCT 与其他群体同指标相比差异有显著性($P < 0.05$),详见表 2。

2.3 血液生化指标测定

研究选取 16 月龄、1 月龄纯种 SPF 大白猪、长白猪共计 76 头($\text{♀} = 48$, $\text{♂} = 28$),进行血液生化检测分析。结果表明:18 项血液生化指标中,AMYL、CREA、ALB/GLOB、BUN/CREA 全部处于正常值范

研究针对 11 月龄纯种 SPF 大白猪、长白猪雌性个体各 5 头及其首窝仔猪,进行统计学分析。结果表明:长白猪的呼吸频率与大白猪差异有显著性($P < 0.05$),其余各项生殖生理特性差异无显著性($P > 0.05$),详见表 1。

围。其余 14 项中 ALB、ALT、CA、CHOL、PHOS 整体都高于正常值;1 月龄整体 ALKP、TBIL 都高于 16 月龄和正常值范围;大白猪 16 月龄雌性 GLOB、1 月龄长白猪雌性 LIPA 都高于正常值;长白猪整体 GGT 高于大白猪,且都高于正常值。大白猪 16 月龄雄性 ALKP、1 月龄大白猪雄性 UREA、16 月龄大白猪雌性 GLU、1 月龄长白猪雌性以及 1 月龄大白猪 TP、长白猪 16 月龄雌性和 1 月龄整体 BUN 均低于正常值。不同品种比较发现,长白猪 GGT 远高于大白猪;在不同年龄之间,1 月龄 ALKP、GLU 远高于 16 月龄;在不同性别之间,雄性 CHOL 远高于雌性。方差分析显示:大白猪 16 月龄雌性 ALKP、长白猪 16 月龄雌性和 1 月龄雌性以及大白猪 1 月龄雌性 CHOL、大白猪 16 月龄雄性 TBIL、长白猪 1 月龄雄性 BUN 均与其他群体同指标相比差异有显著性($P < 0.05$),详见表 3。

2.4 与其他小型猪比较结果

根据已有文献报道,比较分析了 SPF 大白猪、长白猪群体与封闭群五指山小型猪^[10]、广西巴马小型猪^[12]、贵州小型猪^[13]、西藏小型猪^[14]、甘肃合作藏猪^[15]、青海八眉猪^[16]的血液生理生化指标。血液生理学指标比较结果显示,SPF 大白猪 RBC、HGB、HCT、MCH、MCHC 相对偏低,RDW、PCT 偏高但基本都处于正常值范围。相比其他指标而言,封闭群五指山小型猪、广西巴马小型猪、贵州小型猪、

西藏小型猪、甘肃合作藏猪、青海八眉猪与 SPF 大白猪、长白猪差异有显著性 ($P > 0.05$) ; 血液生化指标比较结果显示, SPF 大白猪、长白猪与封闭群五指山小型猪、广西巴马小型猪、贵州小型猪、西藏小型猪、甘肃合作猪、青海八眉猪基本一致, 差异无显著

性 ($P > 0.05$) , SPF 长白猪 ALT、GGT、TBIL 和大白猪 BUN、ALKP、CHOL 均高于其他群体同类指标, 而长白猪 BUN、GLOB 和大白猪 CREA、TP、ALB、GGT 均低于其他群体同类指标。

表 2 SPF 大白猪、长白猪血液生理学特性
Tab. 2 Blood physiological properties of SPF Yorkshire and Landrace Swine

项目 Parameters	单位 Units	参考值 References	长白猪 Landrace			
			16 月龄 16-months		1 月龄 1-month	
			♀ (n = 17)	♂ (n = 7)	♀ (n = 10)	♂ (n = 10)
WBC	$\times 10^9/L$	9.00 – 22.00	11.80 $\pm$ 3.03	11.70 $\pm$ 0.94	16.17 $\pm$ 4.23	17.24 $\pm$ 5.86
LYMPH	$\times 10^9/L$	0.80 – 5.10	–	–	9.73 $\pm$ 2.54	10.50 $\pm$ 2.89
MON	$\times 10^9/L$	0.00 – 1.80	–	–	0.70 $\pm$ 0.27	1.08 $\pm$ 0.74
GRAN	$\times 10^9/L$	4.00 – 12.60	–	–	6.66 $\pm$ 2.12	7.26 $\pm$ 2.27
LYMPH	%	12.00 – 30.00	–	–	56.96 $\pm$ 7.18	55.98 $\pm$ 5.86
MON	%	2.00 – 9.00	–	–	4.14 $\pm$ 0.87	5.49 $\pm$ 3.35
GRAN	%	60.00 – 83.00	–	–	38.90 $\pm$ 7.63	38.54 $\pm$ 3.69
RBC	$\times 10^{12}/L$	5.00 – 9.50	5.55 $\pm$ 1.51	5.65 $\pm$ 1.44	4.69 $\pm$ 1.54	4.83 $\pm$ 1.48
HGB	g/L	90.00 – 165.00	125.38 $\pm$ 42.32	121.55 $\pm$ 39.14	65.60 $\pm$ 30.67	69.82 $\pm$ 33.57
HCT	%	32.00 – 50.00	34.23 $\pm$ 6.81	33.85 $\pm$ 7.63	25.94 $\pm$ 10.13	27.54 $\pm$ 11.80
MCV	fL	51.00 – 68.00	63.10 $\pm$ 5.54	60.78 $\pm$ 3.68	54.98 $\pm$ 8.20	55.54 $\pm$ 9.16
MCH	pg	17.00 – 22.00	22.18 $\pm$ 2.37	21.10 $\pm$ 2.42	13.59 $\pm$ 3.44	13.81 $\pm$ 3.45
MCHC	g/L	260.00 – 380.00	356.50 $\pm$ 60.27	350.75 $\pm$ 54.4	245.60 $\pm$ 29.40	246.55 $\pm$ 25.92
RDW	%	14.00 – 19.00	15.05 $\pm$ 1.14	14.75 $\pm$ 0.86	26.21 $\pm$ 8.60	25.72 $\pm$ 9.08
PLT	$\times 10^9/L$	200.00 – 700.00	372.75 $\pm$ 69.82	381.50 $\pm$ 86.29	484.80 $\pm$ 293.45	444.27 $\pm$ 230.27
MPV	fL	6.00 – 12.00	11.63 $\pm$ 1.79	10.95 $\pm$ 1.15	7.34 $\pm$ 1.07	7.65 $\pm$ 1.04
PDW		10.00 – 18.00	20.65 $\pm$ 5.62	17.18 $\pm$ 3.13	15.65 $\pm$ 1.00	15.74 $\pm$ 1.39
PCT	%	0.12 – 0.24	0.44 $\pm$ 0.13	0.43 $\pm$ 0.13	0.36 $\pm$ 0.21	0.34 $\pm$ 0.17
EOS	%	10.00 – 28.00	–	–	25.99 $\pm$ 8.88	17.79 $\pm$ 12.26

项目 Parameters	单位 Units	参考值 References	大白猪 Yorkshire			
			16 月龄 16-months		1 月龄 1-month	
			♀ (n = 15)	♂ (n = 5)	♀ (n = 10)	♂ (n = 10)
WBC	$\times 10^9/L$	9.00 – 22.00	11.73 $\pm$ 1.44	13.10 $\pm$ 3.81	12.54 $\pm$ 4.30	9.37 $\pm$ 3.05
LYMPH	$\times 10^9/L$	0.80 – 5.10	–	–	8.06 $\pm$ 2.12	4.78 $\pm$ 1.25
MON	$\times 10^9/L$	0.00 – 1.80	–	–	0.64 $\pm$ 0.18	0.52 $\pm$ 0.10
GRAN	$\times 10^9/L$	4.00 – 12.60	–	–	5.48 $\pm$ 1.11	2.73 $\pm$ 0.67 *
LYMPH	%	12.00 – 30.00	–	–	56.24 $\pm$ 6.71	60.57 $\pm$ 5.71
MON	%	2.00 – 9.00	–	–	4.43 $\pm$ 0.73	4.32 $\pm$ 0.93
GRAN	%	60.00 – 83.00	–	–	39.34 $\pm$ 7.09	35.12 $\pm$ 5.73
RBC	$\times 10^{12}/L$	5.00 – 9.50	5.48 $\pm$ 1.09	5.98 $\pm$ 1.23	5.00 $\pm$ 1.00	4.47 $\pm$ 1.62
HGB	g/L	90.00 – 165.00	121.08 $\pm$ 30.32	114.25 $\pm$ 36.11	70.00 $\pm$ 24.90	54.90 $\pm$ 24.19 *
HCT	%	32.00 – 50.00	32.55 $\pm$ 6.32	35.40 $\pm$ 7.57	26.58 $\pm$ 8.05	21.14 $\pm$ 8.55
MCV	fL	51.00 – 68.00	60.05 $\pm$ 6.12	59.33 $\pm$ 3.01	52.32 $\pm$ 6.80	47.24 $\pm$ 3.79
MCH	pg	17.00 – 22.00	21.88 $\pm$ 2.71	21.65 $\pm$ 4.91	13.58 $\pm$ 2.81	12.23 $\pm$ 2.07
MCHC	g/L	260.00 – 380.00	372.25 $\pm$ 74.65	364.75 $\pm$ 75.02	258.50 $\pm$ 22.40	259.10 $\pm$ 22.91
RDW	%	14.00 – 19.00	16.08 $\pm$ 1.51	14.83 $\pm$ 1.50	26.48 $\pm$ 9.60	33.16 $\pm$ 6.49 *
PLT	$\times 10^9/L$	200.00 – 700.00	403.50 $\pm$ 211.80	209.00 $\pm$ 151.602 *	581.90 $\pm$ 277.82	444.50 $\pm$ 123.06
MPV	fL	6.00 – 12.00	12.50 $\pm$ 1.62	10.60 $\pm$ 1.74	7.92 $\pm$ 0.95	8.31 $\pm$ 2.53
PDW		10.00 – 18.00	20.60 $\pm$ 4.99	18.90 $\pm$ 2.25	15.54 $\pm$ 1.16	15.04 $\pm$ 0.84
PCT	%	0.12 – 0.24	0.54 $\pm$ 0.35	0.24 $\pm$ 0.20 *	0.45 $\pm$ 0.20	0.32 $\pm$ 0.08
EOS	%	10.00 – 28.00	–	–	11.94 $\pm$ 12.20	13.30 $\pm$ 7.38

注: * : 差异有显著性 ($P < 0.05$) , – 表示未测。
Note. * : Significant difference ($P < 0.05$). The empty item indicates not measured.

表 3 SPF 大白猪、长白猪血液生化特性

Tab.3 Biochemical characteristics of SPF Yorkshire and Landrace Swine

项目 Parameters	单位 Units	参考值 References	长白猪 Landrace			
			16 月龄 16-months old		1 月龄 1-month old	
			♀ (n = 15)	♂ (n = 5)	♀ (n = 10)	♂ (n = 10)
ALB	g/L	18.00 – 23.00	32.73 ± 4.45	39.60 ± 4.62	35.70 ± 9.45	35.30 ± 10.94
ALKP	U/L	92.00 – 294.00	113.67 ± 36.31	116.00 ± 76.63	441.89 ± 138.91	411.56 ± 146.11
ALT	U/L	9.00 – 43.00	68.20 ± 14.29	81.20 ± 53.20	55.20 ± 26.96	54.30 ± 22.23
AMYL	U/L	271.00 – 1198.00	678.13 ± 191.59	849.60 ± 268.61	816.00 ± 127.89	822.50 ± 104.87
UREA	mmol/L	2.10 – 10.70	3.51 ± 1.10	4.40 ± 2.36	4.23 ± 1.88	4.38 ± 2.56
CA	mmol/L	1.62 – 2.85	3.51 ± 2.33	5.63 ± 3.45	4.15 ± 3.26	4.11 ± 3.29
CHOL	mmol/L	0.47 – 2.04	2.90 ± 2.24 *	25.64 ± 3.28	3.50 ± 1.78 *	13.27 ± 24.35
CREA	μmol/L	44.00 – 186.00	104.13 ± 27.02	149.80 ± 32.87	86.50 ± 15.36	76.00 ± 23.01
GLOB	g/L	15.00 – 33.00	29.47 ± 3.58	28.20 ± 7.69	22.11 ± 3.18	19.42 ± 5.94
ALB/GLOB	%	0.70 – 1.89	1.25 ± 0.21	1.45 ± 0.07	1.40 ± 0.00	1.50 ± 0.14
GLU	mmol/L	4.72 – 8.89	4.82 ± 1.31	4.75 ± 0.94	7.27 ± 2.51	7.55 ± 3.13
PHOS	mmol/L	1.16 – 2.97	3.15 ± 1.60	4.82 ± 1.98	5.33 ± 2.53	5.31 ± 2.48
TBIL	μmol/L	2.00 – 5.00	4.40 ± 2.77	4.70 ± 3.67	24.90 ± 13.99	32.30 ± 16.05
TP	g/L	60.00 – 80.00	62.33 ± 7.15	68.00 ± 11.16	57.40 ± 9.63	60.30 ± 16.10
GGT	U/L	16.00 – 30.00	75.87 ± 27.82	78.25 ± 60.52	51.67 ± 26.66	50.56 ± 24.96
LIPA	U/L	10.00 – 44.00	22.50 ± 17.68	10.00 ± 0.00 *	56.00 ± 27.82	39.00 ± 35.15
BUN	mg/dL	6.00 – 30.00	5.56 ± 3.75	8.50 ± 0.71	3.50 ± 0.71	2.00 ± 0.00 *
BUN/CREA	%		7.50 ± 2.12	4.50 ± 0.71	3.50 ± 0.71	2.50 ± 0.71

项目 Parameters	单位 Units	参考值 References	大白猪 Yorkshire			
			16 月龄 16-months old		1 月龄 1-months old	
			♀ (n = 13)	♂ (n = 3)	♀ (n = 10)	♂ (n = 10)
ALB	g/L	18.00 – 23.00	34.92 ± 5.65	35.00 ± 6.38	29.50 ± 2.92	28.20 ± 1.87
ALKP	U/L	92.00 – 294.00	164.00 ± 47.35	86.00 ± 37.39 *	418.10 ± 119.90	765.60 ± 326.17
ALT	U/L	9.00 – 43.00	75.50 ± 15.12	67.75 ± 14.66	56.60 ± 39.79	52.80 ± 14.35
AMYL	U/L	271.00 – 1198.00	1026.25 ± 186.45	872.00 ± 413.88	903.10 ± 214.77	895.90 ± 184.10
UREA	mmol/L	2.10 – 10.70	4.74 ± 0.82	4.10 ± 2.69	4.36 ± 1.93	2.08 ± 0.30 *
CA	mmol/L	1.62 – 2.85	3.95 ± 2.86	6.13 ± 4.24	3.82 ± 2.73	4.13 ± 3.05
CHOL	mmol/L	0.47 – 2.04	14.96 ± 2.97	34.10 ± 3.78	3.77 ± 1.43 *	31.21 ± 4.64
CREA	μmol/L	44.00 – 186.00	82.20 ± 39.93	58.35 ± 25.43	73.44 ± 10.90	74.20 ± 26.75
GLOB	g/L	15.00 – 33.00	35.00 ± 4.84	31.00 ± 6.27	23.89 ± 2.71	19.40 ± 4.85
ALB/GLOB	%	0.70 – 1.89	1.20 ± 0.00	1.15 ± 0.07	1.35 ± 0.49	1.50 ± 0.14
GLU	mmol/L	4.72 – 8.89	4.52 ± 0.77	4.87 ± 1.19	6.25 ± 1.75	6.77 ± 1.74
PHOS	mmol/L	1.16 – 2.97	3.27 ± 1.62	4.40 ± 2.60	4.41 ± 2.05	5.24 ± 2.71
TBIL	μmol/L	2.00 – 5.00	5.00 ± 2.59	3.25 ± 2.86 *	20.10 ± 7.94	15.50 ± 13.59
TP	g/L	60.00 – 80.00	69.92 ± 6.71	66.00 ± 12.49	53.10 ± 3.18	56.40 ± 23.51
GGT	U/L	16.00 – 30.00	23.50 ± 0.71	23.25 ± 10.69	26.88 ± 15.33	39.56 ± 30.58
LIPA	U/L	10.00 – 44.00	43.50 ± 33.23	11.50 ± 2.72	34.60 ± 28.00	34.67 ± 10.41
BUN	mg/dL	6.00 – 30.00	13.50 ± 2.12	9.00 ± 1.41	11.50 ± 4.95	8.00 ± 0.00
BUN/CREA	%	–	8.00 ± 1.41	5.50 ± 2.12	12.50 ± 7.68	7.00 ± 0.00

注: *: 差异有显著性 ($P < 0.05$), — 表示暂无标准参考范围。Note. *: Significant difference ($P < 0.05$). The empty item indicates no standard reference range.

3 讨论

动物生殖生理指标和血液生理生化指标是构建实验动物模型以及相关疾病和医学研究的重要基础数据,这些指标将成为实验动物健康状况及其应用和构建实验动物模型过程中生理变化的主要依据,它们不仅对了解动物的生理状态具有指导意义,也是诸多生物研究的重要参考指标^[10]。SPF 大白、长

白猪引进后继续隔离饲养,已繁育一代,同时开展了生物学特性及其相关应用研究。贺希文等^[4]利用微卫星方法对 SPF 大白、长白猪群体进行了遗传学分析,发现群体内的分化较小,遗传结构稳定;通过与国内大白、长白猪群体相比较,发现引进 SPF 纯种大白猪和长白猪的遗传结构更为稳定。本研究针对 10 项生殖生理指标、19 项血液生理指标、18 项血液生化指标进行检测分析,发现多数指标处于正常

值范围,说明整个群体健康状况良好。方差检验分析发现,SPF 大白猪和长白猪两个群体除呼吸频率外,其他生殖生理指标差异不显著,这可能由于测量方法导致呼吸频率测量结果出现误差。SPF 长白猪与瑞典长白猪^[17]生殖生理参数比较发现差异无显著性($P > 0.05$),SPF 大白猪与引进新法系大白猪^[18]繁殖性能比较差异无显著性($P > 0.05$),说明各国根据各自的需要展开特色选育时,在总体上保留了大白猪、长白猪品种最基本的特点。此外,生理生化各测定指标的血液均在动物清醒状态下前腔静脉采血,采血过程中动物活动剧烈程度差别明显,个别样本轻微溶血或凝血,可能对测定结果有一定影响,从而影响个别指标的统计。个别血液生理指标在部分群体中存在差异,例如:大白猪 1 月龄雄性 GRAN、HGB、RDW、大白猪 16 月龄雄性 PLT、PCT 等差异有显著性($P < 0.05$),但其偏离正常值范围较小,对健康状况影响不大。

SPF 大白猪、长白猪血液生理生化指标与其他实验用小型猪相比较差别不大,个别指标存在差异,但均处于正常值范围,这可能是由于遗传基础、饲养环境、管理水平等因素造成的。SPF 大白猪、长白猪血液生理指标有 5 项处于人正常参考值范围,生化指标有 4 项全部处于人类正常参考值范围^[13],说明 SPF 大白猪和长白猪生理生化特性与人极其相似,可用于血液疾病、心血管病、消化系统、遗传病、糖尿病、营养代谢病和药物评价等生物医学应用中,从而克服利用灵长类动物作为实验动物带来的伦理、烈性传染病等问题。

构建实验动物模型是生命科学研究领域重要的基础性研究,其标准化程度是衡量我国生命科学发展的指标之一,对生命科学研究水平的高低、研究成果的应用以及后续持续性研究都有重大影响。通过对生殖生理指标、血液生理生化指标进行分析,可以初步推断出 SPF 大白猪、长白猪血液生理生化指标与国内小型猪基本一致,可以考虑用来构建实验动物模型。同时,为建立 SPF 级猪群的基本生物学数据奠定基础,为 SPF 大白猪、长白猪的广泛使用提供基础数据。

参 考 文 献

- [1] Drew TW. The emergence and evolution of swine viral diseases; to what extent have husbandry systems and global trade contributed to their distribution and diversity? [J]. Rev Sci Tech, 2011, 30(1): 95–106.
- [2] Lunney JK, Ho CS, Wysocki M. Molecular genetics of the swine major histocompatibility complex, the SLA complex [J]. Dev Comp Immunol, 2009, 33: 362–374.
- [3] Molina RM, Cha SH, Chittick S, et al. Immune response against porcine reproductive and respiratory syndrome virus during acute and chronic infection [J]. Vet Immunol Immunopathol, 2008, 126: 283–292.
- [4] 贺希文, 高彩霞, 姜骞, 等. 加系 SPF 大白猪和长白猪群体遗传学分析 [J]. 中国实验动物学报, 2015, 23(6): 551–556.
- [5] 方喜业. 医学实验动物学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1995, 161.
- [6] 霍仲厚. 医学实验动物标准化管理指南 [M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 1998, 230–232.
- [7] Chantapong W, Paramet G, Prasert T, et al. Progress and achievement of rabies control in Thailand [J]. Vaccine, 1997, 15(1): 7–11.
- [8] 顾为望, 刘运忠, 唐小江, 等. 西藏小型猪血液生理生化指标的初步研究 [J]. 中国实验动物学报, 2007, 15(1): 60–63.
- [9] 潘金春, 闵凡贵, 王希龙, 等. 实验用藏麻小型猪血液生理生化指标测定及分析 [J]. 畜牧与兽医, 2012, 44(6): 81–83.
- [10] 闵凡贵, 王希龙, 袁文, 等. 封闭群五指山小型猪血液生理生化指标的测定 [J]. 中国实验动物学报, 2008, 16(5): 372–375.
- [11] 徐向宏, 何明珠. 试验设计与 Design-Expert/SPSS 应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [12] 陈克研, 师文, 孙倩, 等. 巴马小型猪在辽宁地区的适应性观察及血液生理生化指标检测 [J]. 中国畜牧兽医, 2014, 41(12): 182–185.
- [13] 杨述林, 红艳, 王恒, 等. 中国实验用小型猪种群血液生理指标 [J]. 中国畜牧兽医, 2007, 34(2): 38–41.
- [14] 岳敏, 范沛, 唐华, 等. 西藏小型猪与高原藏猪的血液生理生化值的比较 [J]. 中国实验动物学报, 2011, 19(5): 431–432.
- [15] 雷赵民, 蔡原, 陈广仁, 等. 放牧型合作猪生态特性的初步研究 [J]. 草业科学, 2007, 24(7): 87–92.
- [16] 卢光花, 田得红, 岳炳辉. 青海互助八眉猪血液生理生化指标的测定 [J]. 甘肃畜牧兽医, 2011, 41(5): 17–20.
- [17] 李爱赞, 张涛, 王爱国, 等. 瑞典长白猪繁殖性能的研究 [J]. 养猪, 2007, 44(15): 25–26.
- [18] 李良华, 梅书棋, 胡建国, 等. 引进新法系大白猪繁殖性能测定初报 [J]. 养殖与饲料, 2011, (10): 1–3.

[1] Drew TW. The emergence and evolution of swine viral diseases; to what extent have husbandry systems and global trade contribu-

[收稿日期] 2016–08–22