



融水小型猪 F1 代生长研究

施赫赫^{1,2}, 陈 淦², 刘运忠³, 刘 科¹, 邝少松¹, 任海涛^{1,4}, 余细勇⁵, 唐小江¹

(1. 广东省医学实验动物中心, 广东佛山 528248; 2. 广东贝格生物科技有限公司, 广东佛山 528100;
3. 广州医药工业研究总院, 广州 510240; 4. 佛山泰尔健生物科技有限公司, 广东佛山 528225;
5. 广东省医学科学院, 广州 510060)

【摘要】 目的 测定融水小型猪 F1 代体重和体尺。**方法** 选取 F1 代融水小型猪 83 头(雌性 48 头, 雄性 35 头), 测定初生至 12 月龄的体重、体长、体高、胸围、胸宽、胸深、管围、腿围、嘴裂长度共 9 个生长发育指标, 并应用 SPSS 统计软件和 Logistic 非线性生长模型进行分析。**结果** 融水小型猪 F1 代的初生体重雌雄分别为 0.61 ± 0.14 kg 和 0.55 ± 0.13 kg, 6 月龄体重雌雄分别为 17.21 ± 5.20 kg 和 16.35 ± 5.23 kg, 12 月龄体重雌雄分别为 26.97 ± 6.49 kg 和 26.53 ± 5.65 kg。雌雄比较, 9 项指标所测结果接近, 除了初生体重和体长、10 月龄胸宽有差异 ($P < 0.05$), 其余指标同月龄雌雄之间均无明显差异。应用 Logistic 模型分析, 体重生长拐点在 5~6 月龄间, 体长和腿围生长拐点在 2~3 月龄间, 体高、胸围、胸宽、胸深、管围和嘴裂长度的生长拐点在 1~2 月龄间。**结论** 融水小型猪 F1 代成年体重轻, 性情温顺, 具备培养成实验用小型猪基本条件。

【关键词】 融水小型猪; 生长发育; 生长曲线

【中图分类号】 R332 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2015) 03-0023-05

doi: 10.3969/j.issn.1671.7856.2015.003.05

Measurement of growth curve in F1 generation of Rongshui miniature pig

SHI He-he^{1,2}, CHEN Gan², LIU Yun-zhong³, LIU Ke¹, KUANG Shao-song¹, REN Hai-tao^{1,4}, TANG Xiao-jiang¹

(1. Guangdong Medical Laboratory Animal Center, Guangdong Foshan 528248, China;
2. Beige BioTec Co., Ltd., Guangdong Foshan 528100, China; 3. Guangzhou Pharmaceutical Industry Research Institute, Guangzhou 510240, China; 4. Foshan Tailgen Biotec Co., Ltd., Guangdong Foshan 528225, China;
5. Guangdong Academy of Medical Sciences, Guangzhou 510060, China)

【Abstract】 Objective To measure the body weight and body size of the F1 generation in Rongshui miniature pig (RMP). **Methods** 83 F1 generations of RMPs (48 females and 35 males) were selected randomly. 9 traits included body-weight, body-length, body-height, chest-circumference, chest-breadth, chest-depth, circum of pastern, girth of leg and rictus were measured, and analyzed statistically by SPSS statistical software and Logistic nonlinear growth analysis model. **Results** In the F1 generations of RMP, the weights of birth day, 6th month and 12th month of female and male were 0.61 ± 0.14 kg and 0.55 ± 0.13 kg, 17.21 ± 5.20 kg and 16.35 ± 5.23 kg, 26.97 ± 6.49 kg and 26.53 ± 5.65 kg respectively. There was no difference significantly between the genders of the 9 measured traits except for born-weight, born-length and chest-breadth in 10th month ($P < 0.05$). According to the analysis in Logistic model, body-weight inflection point was between 5th - 6th month, body length and girth of leg inflection points were 2nd ~ 3th month, while inflection points of other traits were 1st ~ 2nd month. **Conclusion** The F1 generations of RMP showed low mature body

[基金项目] 国家自然科学基金重点项目(81120108003; 81330007)。

[作者简介] 施赫赫(1985-), 男, 硕士, 研究方向: 实验用小型猪。

[通讯作者] 唐小江(1967-), 男, 博士, 研究方向: 实验动物与疾病动物模型。E-mail: river-t@126.com。

weight and sweet temper. It should be breed as good laboratory miniature pig.

【Key words】 Rongshui miniature pigs (RMPs); Growth and development; Growth curve model

生长曲线是实验动物标准化研究的重要内容,是动物实验设计、饲养、检测等不可或缺的依据^[1]。融水小型猪是源自广西壮族自治区融水县杆洞乡苗寨的“大苗山香猪”,但缺少科学、系统的观测数据。绘制生长曲线成为融水小型猪实验动物化的首要任务。我们于 2012 年 5 月将融水小型猪种源引到广东三水基地,驯化适应约 8 个月后进行繁殖,对 F1 生长相关数据进行测定,以探明融水小型猪的生长发育情况,建立起背景数据,并为相关研究提供参考。

1 材料和方法

1.1 动物来源

普通级融水小型猪 F1 代 83 头,其中雌性 48 头、雄性 35 头,由广东贝格生物科技有限公司(广东省医学实验动物中心小型猪研究基地)提供。

1.2 动物饲养条件

饲养环境为普通级,湿帘通风系统和局部保温灯控制舍内温湿度,夏天温度控制在 30℃ 以下,冬天温度控制在 16℃ 以上,每天定时定量饲喂全价颗粒料,上下午各一次,自由饮水。

1.3 测定方法

测定融水小型猪从初生至 12 月龄体重和体尺值,体尺指标包括:体长、体高、胸围、管围、腿围、胸深、胸宽^[2]、嘴裂长度。其中,体重在早晨喂料前空腹称重,体长为枕骨脊至尾根的距离,体高为髻甲至地面的垂直距离,胸围为切于肩胛后角的胸部垂直周径,胸宽为切于肩胛后角胸部左右侧之间的水平距离,胸深为切于肩胛后角的背至胸部下缘的垂直距离,管围为左前肢管部最细处的周径,腿围为自左侧膝关节前缘,经肛门,绕至右侧膝关节前缘的距离,嘴裂长度为自鼻吻端至嘴角的距离。

1.4 统计方法

实验数据应用 SPSS 21.0 统计软件进行处理。两样本均数比较采用 *t* 检验, $P < 0.05$ 作为差异显著性界值。生长曲线拟合应用 SPSS 21.0 统计软件进行处理,以 Logistic 非线性生长模型对生长曲线进行拟合。模型方程: $Y_t = A/[1 + B \cdot \exp(-k \cdot t)]$ 。拐点体重(体尺)值为 $A/2$,拐点月龄为 $(\ln B)/k$ 。其中: Y_t 表示 t 月龄时的体重(体尺)值, A 表示测定期内成熟体重(体尺)值, B 表示常数尺度, k 表示瞬时

相对生长率, t 表示月龄^[3-4]。

2 结果

2.1 体重与体尺

对初生至 12 月龄、不同性别的融水小型猪体重与体尺进行连续跟踪测量,体重、体长、体高、胸围、胸宽、胸深、管围、腿围和嘴裂测量结果见图 1A~I,9 项指标雌雄之间所测结果相当接近,除了初生体重和体长,10 月龄胸宽有差异($P < 0.05$),其余指标和月龄雌雄之间均无明显差异($P > 0.05$)。F1 代的初生体重雌雄分别为 0.61 ± 0.14 kg 和 0.55 ± 0.13 kg,6 月龄体重雌雄分别为 17.21 ± 5.20 kg 和 16.35 ± 5.23 kg,12 月龄体重雌雄分别为 26.97 ± 6.49 kg 和 26.53 ± 5.65 kg(图 1A)。初生体长雌雄分别为 18.2 ± 1.43 cm 和 17.4 ± 1.13 cm,6 月龄体长雌雄分别为 64.9 ± 6.69 cm 和 62.6 ± 7.14 cm,12 月龄体长雌雄分别为 81.9 ± 7.11 cm 和 81.3 ± 6.98 cm(图 1B)。

2.2 生长曲线拟合及估计参数

初生至 12 月龄雌性和雄性融水小型猪各生长发育指标的 Logistic 生长曲线及相关参数计算见表 1。由表 1 可见,各指标的拟合度(R^2)有微小差异,但都介于 0.980~0.994 之间,拟合度高。体重生长拐点在 5~6 月龄间,体长和腿围生长拐点在 2~3 月龄间,体高、胸围、胸宽、胸深、管围和嘴裂长度的生长拐点在 1~2 月龄间。

3 讨论

体型小是小型猪的基本要求,据医学实验用小型猪北京地方标准,成年体重不超过 35 kg^[5]。在满足基本营养需求的情况下,融水小型猪 6 月龄体成熟,雌雄性体重分别仅为 17.21 kg 和 16.35 kg,12 月龄分别为 26.97 kg 和 26.53 kg,说明融水小型猪能满足实验用小型猪的基本要求。

融水小型猪属于天然的小体型类型,与国内的巴马香猪、中国实验用小型猪、版纳香猪、五指山小型猪和蕨麻小型猪,以及国外的 Claw 猪和 Gottingen 猪在成年体重上相当^[6-18](表 2),比国外的 Hanford, Munich, Sinclair, Westran, Yucatan, Micro-Yucatan, Minnesota-Hormel 小型猪体型更小,说明未经选育的贝格小型猪 F1 代可能具有体重小的优势,如能连续系统的选育,有望获得更小的成年体

型。另外,融水小型猪性情温驯,可以由一个人贴身抱住来保定,是理想的实验用小型猪动物模型。

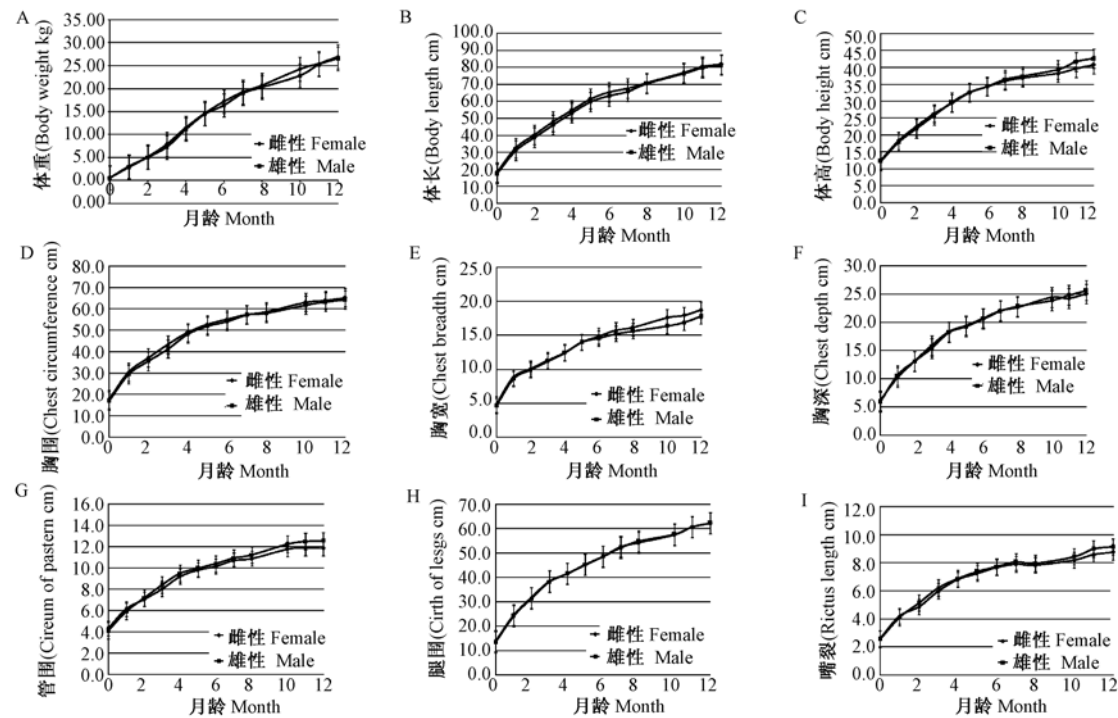


图1 融水小型猪0~12月体重、体长、体长、胸围、胸宽、胸深、管围、腿围和嘴裂变化曲线

Fig.1 The growth curve of body weight, body length, body height, chest circumference, chest breadth, chest depth, circumof pastern, girth of legs and rictus in Rongshuiminiature pig of 0~12 month old

表1 融水小型猪 F1 代生长曲线及估计参数

Tab.1 Growth curves and parameter estimates of F1 Rongshui miniature pig

性状 Traits	性别 Gender	生长曲线 Growth curves	R ²	拐点值 Inflection point value	拐点月龄 Inflection point month
体重 Body weight	♂	$Y_t = 26.960/[1 + 9.973\exp(-0.429t)]$	0.980	13.480	5.36
	♀	$Y_t = 27.212/[1 + 10.122\exp(-0.449t)]$	0.985	13.606	5.16
体长 Body length	♂	$Y_t = 81.473/[1 + 2.597\exp(-0.374t)]$	0.986	40.737	2.55
	♀	$Y_t = 81.462/[1 + 2.495\exp(-0.390t)]$	0.986	40.731	2.34
体高 Body height	♂	$Y_t = 42.231/[1 + 2.085\exp(-0.379t)]$	0.992	21.116	1.94
	♀	$Y_t = 40.131/[1 + 1.898\exp(-0.410t)]$	0.994	20.066	1.56
胸围 Chest circumference	♂	$Y_t = 63.087/[1 + 2.079\exp(-0.447t)]$	0.986	31.544	1.63
	♀	$Y_t = 63.897/[1 + 2.007\exp(-0.450t)]$	0.986	31.949	1.55
胸宽 Chest breadth	♂	$Y_t = 17.221/[1 + 1.897\exp(-0.402t)]$	0.974	8.611	1.59
	♀	$Y_t = 18.749/[1 + 1.993\exp(-0.345t)]$	0.980	9.375	2.00
胸深 Chest depth	♂	$Y_t = 24.964/[1 + 2.319\exp(-0.419t)]$	0.982	12.482	1.68
	♀	$Y_t = 24.691/[1 + 2.369\exp(-0.451t)]$	0.991	12.346	1.91
管围 Circum of pastern	♂	$Y_t = 12.539/[1 + 1.719\exp(-0.385t)]$	0.986	6.268	1.41
	♀	$Y_t = 12.022/[1 + 1.535\exp(-0.381t)]$	0.993	6.011	1.12
腿围 Girth of legs	♂	$Y_t = 61.368/[1 + 2.459\exp(-0.397t)]$	0.981	30.684	2.27
	♀	$Y_t = 61.328/[1 + 2.405\exp(-0.396t)]$	0.982	30.664	2.22
嘴裂长度 Rictus length	♂	$Y_t = 8.776/[1 + 1.957\exp(-0.475t)]$	0.981	4.388	1.41
	♀	$Y_t = 8.476/[1 + 2.075\exp(-0.507t)]$	0.990	4.238	1.44

表 2 融水小型猪与其他小型猪的比较
Tab.2 Comparison among Rongshui miniature pig and other miniature pigs

种群 Population	初生体重(g) Birth body-weight (g)	6 月龄体重(Kg) Body-weight in 6 th month (Kg)	12 月龄体重(Kg) Body-weight in 12 th month (Kg)	参考文献
融水小型猪 Rongshui miniature pig	570(初产) (Primiparity)	16. 35 ± 5. 23(♂) 17. 21 ± 5. 20(♀)	26. 53 ± 5. 65(♂) 26. 97 ± 6. 49(♀)	/
巴马小型猪 Bama minipig	560 ± 150(四世代) (4 th generation)	20. 26 ± 3. 52(四世代) (4 th generation)	29. 47(十八世代) (18 th generation)	[6 - 7]
中国实验小型猪 Chinese experimental minipig	145 - 160	24 - 26	35 - 40(成年) (Adult)	[8]
版纳微型猪 Banna minipig	490 ± 90	10. 66 ± 0. 89(♂) 17. 94 ± 1. 27(♀)	19. 22 ± 1. 68(♂) 33. 90 ± 2. 67(♀)	[9]
西藏小型猪 Tibet minipig	650(初产) (Primiparity) ; 700(二产) (Multiparity)	12. 61 ± 1. 68(♂) 10. 89 ± 0. 76(♀)	24. 00 ± 0. 70(♂) 21. 87 ± 2. 40(♀)	[10]
五指山小型猪 Wuzhishan minipig	330 ± 8. 3	13. 43 ± 3. 27	35(成年) (Adult)	[11]
贵州小型猪 Guizhou miniature pig	560(♂) 580(♀)	12. 86(♂) 13. 76(♀)	30. 6 ± 0. 25(12 - 18 月龄) (12 th - 18 th month)	[12 - 13]
藏麻小型猪 Juema minipig	790 ± 160(♂) 670 ± 190(♀)	17. 47 ± 3. 88(♂) 16. 93 ± 3. 95(♀)	21. 98 ± 2. 47(♂) 22. 93 ± 2. 59(♀)	[14]
克劳恩小型猪 Clawn	500	/	40(成年) (Adult)	[15]
哥廷根小型猪 Gottingen	460(♂ , ♀)	13. 80(♂) 13. 67(♀)	24. 84(♂) 26. 09(♀)	[16]
汉福德系 Hanford	730	/	80 - 95(成年) (Adult)	[15]
慕尼黑小型猪 Munich	600 - 900	/	60 - 100(成年) (Adult)	[15]
Panepinto 小型猪 Panepinto	500 - 800	/	25 - 30(成年) (Adult)	[15]
辛克莱小型猪 Sinclair	590	/	55 - 70(成年) (Adult)	[15]
Westran 小型猪 Westran	930	/	80 - 93(成年) (Adult)	[15]
尤卡坦小型猪 Yucatan	500 - 900	/	70 - 83(成年) (Adult)	[15]
尤卡坦微型猪 Micro-Yucatan	600 - 700	/	55 - 70(成年) (Adult)	[15]
明尼苏达霍麦尔系 Minnesota-Hormel	760	22	48	[17]
科西嘉系 Corsica	/	/	45(成年) (Adult)	[17]
阿米尼种 Oh mini	/	/	40 - 50(成年) (Adult)	[17]
会津系 Huei-Jin	650	/	25 - 35	[18]

对于猪体重生长曲线的研究, Logistic 模型已有报道^[19 - 20], 而其它体尺性状的研究尚未见相关模型的报道。生长曲线模型又是研究动物体重和体尺等指标变化的一种模型^[1], 本实验将 Logistic 模型应用于融水小型猪的体重及体尺性状的研究。研究发现各性状指标的拟合度达到了较高的水平

(R² 介于 0. 980 ~ 0. 986 之间), 表明 Logistic 模型适宜描述融水小型猪体重和体尺的生长过程。从各性状生长拐点月龄可看出, 融水小型猪生长发育规律先骨骼, 生长拐点出现于 1 ~ 3 月龄 (表现为各体尺指标); 后肌肉和脂肪, 生长拐点出现于 5 ~ 6 月龄 (表现为体重指标)。

参考文献:

- [1] 李少斌, 胡江, 王继卿, 等. 应用 CurveExpert 软件拟合生长曲线模型[J]. 畜牧兽医杂志, 2012, 31(5): 57-59.
- [2] 国家标准总局. GB 3038—82 种猪档案记录[S]. 1982-10-01.
- [3] 戴国俊, 王金玉, 杨建生, 等. 应用统计软件 SPSS 拟合生长曲线方程[J]. 畜牧与兽医, 2006, 38(9): 28-30.
- [4] 刘湖, 马大君, 王林, 等. 德国牧羊犬幼犬断奶后生长曲线拟合发育阶段划分研究[J]. 家畜生态学报, 2009, 30(5): 46-51.
- [5] 北京市质量技术监督局. DB/11/T 828.3-2011 实验用小型猪第 3 部分: 遗传质量控制[S]. 2011-11-10 发布, 2012-03-01 实施.
- [6] 王爱德, 兰干球, 郭亚芬. 巴马小型猪的选育[J]. 中国实验动物学杂志, 1995, 5(03): 148-151.
- [7] 王爱德, 兰干球, 郭亚芬. 广西巴马小型猪的培育[J]. 实验动物科学, 2010, 27(1): 60-63.
- [8] 于书敏, 王传武, 赵德明, 等. 中国实验小型猪培育和病原净化[J]. 实验动物科学与管理, 2003, 20(2): 44-46.
- [9] 连林生, 徐家珍, 徐宝明, 等. 版纳微型猪实验动物化的研究(初报)[J]. 上海实验动物科学, 1990, 10(1): 12-14.
- [10] 任丽华. 西藏小型猪实验动物化的初步研究[D]. 第一军医大学硕士学位论文, 2006, 19-20.
- [11] 张青峰, 冯书堂. 小型猪品系五指山猪(WZSP)的研究进展[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(14): 161-162.
- [12] 吴曙光, 邓红勇, 王明镇, 等. 贵州小型猪早期生长曲线拟合初步分析[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2013, 15: 63-65.
- [13] 王平, 田维毅, 王文佳, 等. 成年贵州小型猪脾脏的组织形态学观察及免疫组化研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2012, 8: 8-10.
- [14] 闵凡贵, 潘金春, 王希龙, 等. 蕨麻小型猪在广东地区的适应性观察[J]. 家畜生态学报, 2014, 35(7): 72-77.
- [15] Peter A. McNulty, Anthony D. Dayan, Niels-Christian Ganderup, et al. The MINIPIG in BIOMEDICAL RESEARCH[M]. Boca Raton London New York, CRC Press, 2011, 8.
- [16] <http://minipigs.dk>.
- [17] 冯书堂. 我国小型猪资源实验化培育及开发利用[J]. 实验动物科学, 2007, 24(6): 111-118.
- [18] 詹纯烈. 小型猪及医学实验应用概述[J]. 华南国防医学杂志, 2001, 15(2): 24-28.
- [19] 关红民, 刘孟洲, 滚双宝. 舍饲型合作猪生长曲线拟合研究[J]. 家畜生态学报, 2010, 31(1): 46-49.
- [20] 吴曙光, 邓红勇, 王明镇, 等. 贵州小型猪早期生长曲线拟合初步分析[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2013, 08: 63-65.

[修回日期]2015-03-02