

任义军, 沈华, 俞晓鹏, 等. 哺乳期仔麋鹿体重体尺动态变化及相关性研究 [J]. 畜牧与兽医, 2018, 50 (7): 6-9.

Ren Y J, Shen H, Yu X P, et al. Dynamic variation of and correlation analysis between body weight and body size of baby Milu deer in the breast-feeding period [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2018, 50 (7): 6-9.

哺乳期仔麋鹿体重体尺动态变化及相关性研究

任义军¹, 沈华¹, 俞晓鹏¹, 李忠秋², 郜志鹏¹, 孙大明^{1*}, 原宝东^{1,3*}

(1. 江苏省大丰麋鹿国家级自然保护区管理处, 江苏 大丰 224136;

2. 南京大学生命科学院, 江苏 南京 224000;

3. 商丘师范学院生物与食品学院, 河南 商丘 476000)

摘要: 以大丰麋鹿国家级自然保护区的哺乳期仔麋鹿 (*Elaphurus davidianus*) 为研究对象, 收集了 2017 年 4-6 月期间仔麋鹿体重、体长、头长、肩高、胸围、后足长等生长参数, 建立了麋鹿体重的生长曲线以及分析体重与其他参数的相关关系。结果表明: 哺乳期仔麋鹿体重增长符合 logistic 增长曲线, 方程为 $Y=209.95/(1+18.861e^{-0.015x})$; 体重与体长、胸围、肩高等体尺指标相关性较高, 达到极显著水平 ($P<0.01$), 体重与头长和后足长无显著相关性 ($P>0.05$)。本研究为麋鹿的驯养管理提供了基础数据支持。

关键词: 麋鹿, 哺乳期; 体重; 体尺; 动态模型

中图分类号: S813.2 文献标志码: A 文章编号: 0529-5130(2018)07-0006-04

Dynamic variation and correlation analysis between body weight and body size of baby Milu deer in the breast-feeding period

REN Yijun¹, SHEN Hua¹, YU Xiaopeng¹, LI Zhongqiu², GAO Zhipeng¹, SUN Daming^{1*}, YUAN Baodong^{1,3*}

(1. Dafeng Milu National Nature Reserve, Dafeng, 224136, China;

2. School of Life Sciences, Nanjing University, Nanjing 224000, China;

3. College of Biology and Food, Shangqiu Normal University, Shangqiu 476000, China)

Abstract: The body development data of Milu fawns were recorded in their breast-feeding period in the Dafeng Milu Nature Reserve from May to June of 2017. The grown curve of body weight was simulated, and the correlation between body weight and body length, head length, shoulder height, hindfoot length were analyzed. The results were that a reasonable logistic relationship between body weight and time during lactation was observed with an equation of $Y=209.95/(1+18.861e^{-0.015x})$, and a high correlation coefficient of $kA=-0.985$, $kB=-0.981$, and $AB=1.00$. The body weight of the animals were significantly related to their body length, chest circumference, shoulder height ($P<0.01$), but not significantly related to their head length and hindfoot length ($P>0.05$). Our observation might serve as data support for Milu domestication and management.

Key words: Milu (*Elaphurus davidianus*); breast-feeding period; body weight; body size; dynamic model

麋鹿是中国的特有物种, 19 世纪末由于历史原因, 漂洋过海散落到欧美地区, 至此在中国大陆麋鹿

种群灭绝。1986 年开始启动麋鹿重引进项目, 从英国引进 39 头麋鹿放养在苏北沿滩涂, 建立江苏省大丰麋鹿国家级自然保护区, 开启黄海湿地恢复麋鹿种群的工作^[1-3]。30 年来, 麋鹿得到科学有效保护, 种群数量日益壮大, 截止 2017 年达到 4 101 头。麋鹿保护工作取得成效的同时, 保护区面临生境严重退化、种群密度过大和疾病暴发风险等困境。为此, 保护区适时制定科学的种群管理方案, 对部分仔麋鹿进行驯养尝试, 意在形成人工驯养种群品系。

根据鹿类不同时期的生理变化及营养需要等特点, 分为 3 个时期: 哺乳仔麋鹿期、离乳仔麋鹿期和育成期。而哺乳期则为仔麋鹿出生到断乳前一段时

收稿日期: 2017-12-18; 修回日期: 2018-03-08

基金项目: 江苏林业三新工程项目 (LYSX [2016] 41); 江苏省博士后科研资助计划项目 (1601112C); 江苏省大丰麋鹿国家级自然保护区科研计划项目 (2016MLKY04); 河南省科技攻关立项项目 (172102310443)

作者简介: 任义军 (1972-), 男, 高级工程师, 学士, 主要从事野生动物保护方面的研究

* 共同通信作者: 孙大明 (1963-), 男, 研究员, 大学本科, 从事野生动物保护方面的研究, E-mail: sdm404@163.com; 原宝东, (1981-), 男, 副教授, 博士, 从事生态学方面研究, E-mail: yuanbao365@163.com。

间, 大约3个月时间^[4]。麋鹿生性胆小, 野生习性较强, 难以驯化, 因此人工驯养的哺乳期选育尤为关键。此过程中, 动态记录麋鹿各项指标, 通过对体尺和体重的数量关系进行回归分析, 可以得到用于估测的体重与体尺的回归方程。在实践中常运用于成体家养动物, 如牛^[5-7]、羊^[8-9]、猪^[10]等。运用于初生仔畜的研究见于赛加羚羊 (*Saiga tatarica*)^[11]、杜湖杂交羔羊^[12]、家养马鹿 (*Cervus elaphus*)^[13]等。目前, 仅有少量文献介绍此方法运用于野生动物^[14]。钟震宇等^[15]通过麻醉捕捉麋鹿, 对不同年龄的雌性麋鹿的体重和体尺进行了相关性分析, 但对哺乳仔麋鹿期的未有相关报道。本研究通过麋鹿体重和体尺测量进行阶段性相关分析, 探索哺乳期仔麋鹿生长规律, 为今后大规模人工驯养提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究地自然概况

江苏省大丰麋鹿国家级自然保护区地处江苏东部大丰市沿海地区, 属于典型的南黄海滩涂湿地生态系统。地理坐标为 120°47' ~ 120°53'E, 32°59' ~ 33°03' N, 总面积 7.8 万 hm²。保护区常年光、热、水充沛, 年均日照 2 667.4 h, 年均气温 14.1 °C, 年均降水量 1 068 mm, 63% 的年降水集中在 6-9 月份。无霜期 217 d。该地区植物资源丰富, 生境类型多样, 有盐蒿、互花米草、白茅、芦苇荡等多种植被类型^[1-2]。

1.2 数据收集

麋鹿产仔期间, 将 42 头初生仔麋鹿从野外抱回, 进行人工分区饲喂。逐个按性别进行耳标和耳缺标志, 定时记录各个麋鹿的体征 (体重、体尺测量)。参照兽类外形测量方法^[16]对仔麋鹿进行主要体尺指标测量和称重。体长 (BL): 从鼻尖到臀部后沿的距离; 肩高 (H): 站立时髻胛部最高点至前肢第三、第四蹄冠无毛处的间距; 头长 (HL): 颅顶至鼻镜上沿的距离; 胸围 (BR): 第一肋骨处胸的周长; 后足长 (ZL): 跗骨的长度。哺乳期内, 每 5 天进行称重, 每 15 天体尺测量。

1.3 数据处理

测量所得的数据, 在 Excel 上建立数据库, 利用 origin75 软件绘图, 然后运用 SPSS21.0 统计软件包进行分析处理, 建立体重与时间、体重与体尺指标相关关系。选择常用描述动物生长过程的非线性 logistic 生长曲线进行增长模式拟合: $Y=A/(1+B1e^{-kx})$, 其中 A 为极限生长量, k 为瞬时生相对生长量, B 为常数尺度^[17]。独立样本 t 检验对各时间段体重与体尺指标在雌雄两性间的差异。数据由平均数±标准误表示。显著水平: $P<0.05$ 差异显著, $P<0.01$ 差异极

显著。

2 结果

2.1 体重

初生仔麋鹿体重为 11.68 ± 0.98 kg ($n=42$), 雌鹿 11.66 ± 0.96 kg ($n=22$), 雄性 11.69 ± 0.94 kg ($n=20$), 雌雄差异不显著 ($P>0.05$)。哺乳期初期体重略有波动, 总体呈增长趋势符合 logistic 增长曲线 $R^2=0.987$ ($P<0.01$), 拟合方程为 $Y=209.95/(1+18.861e^{-0.015t})$, 相关性为 $kA=-0.985$, $kB=-0.981$, $AB=1.00$, 参数间相关性较高。

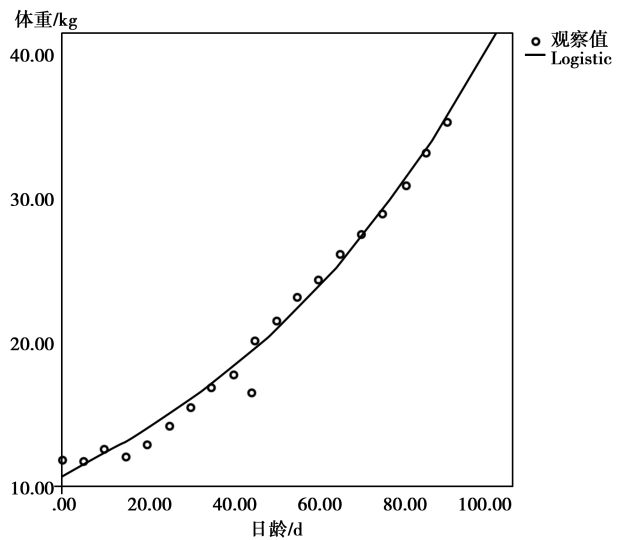


图1 日龄与体重 logistic 增长曲线

2.2 体尺

哺乳期仔麋鹿体尺指标大体呈增长趋势 (图 2), 按其增长特点大致分成两组: 一组为体长、肩高和胸围三个指标, 其特点增幅较大, 个体间的变异大; 另一组为头长和后足长两个指标, 其反应特点增幅较小, 个体变异小。

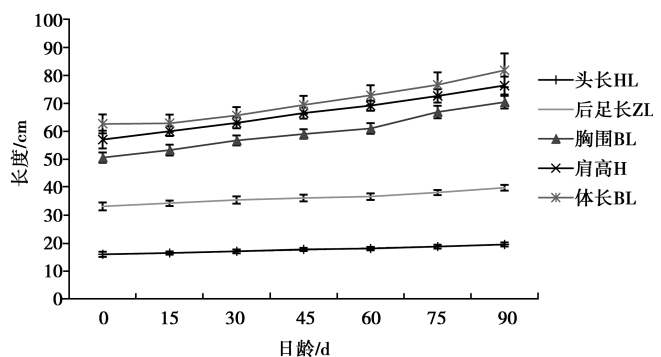


图2 哺乳期仔麋鹿体尺增长图

哺乳期初生仔麋鹿雌雄个体只有 0 日龄胸围、30

日龄足长、75 日龄头长出现显著差异水平 ($P < 0.05$), 其他均无显著性差异 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 仔麋鹿雌雄体尺差异分析

指标	日龄 (n=38) [#]						
	0	15	30	45	60	75	90
体长 BL	-0.590	-0.667	0.122	0.601	0.733	0.753	0.059
头长 HL	-0.137	-1.310	-1.589	-0.880	-1.522	-2.422 [*]	-1.260
肩高 H	-0.044	0.331	1.196	1.489	1.469	1.174	-0.192
胸围 BR	2.310 [*]	0.650	1.958	1.046	1.518	1.399	1.232
后足长 ZL	0.380	0.792	2.227 [*]	-0.079	-1.295	1.908	0.923

[#]驯养过程中自然死亡 4 头

2.3 体尺与体重的相关性分析

利用逐步回归分析方法, 计算出麋鹿年龄及身体特征因子间的相关系数矩阵。从仔麋鹿体重与 5 个主要体尺指标的相关系数来看 (表 2), 体重与体长、

胸围、肩高相关系数极显著的水平; 体长、肩高、胸围三项之间以及胸围与后足长等体尺都存在极显著差异水平, 仔麋鹿生长发育体尺指标也同样存在联系。

表 2 麋鹿体重、体尺各因子间的相关系数矩阵

指标	体重 BW	体长 BL	头长 HL	肩高 H	胸围 BL	后足长 ZL
体重 BW	1.000					
体长 BL	0.734 ^{***}	1.000				
头长 HL	0.180 ^{**}	0.184 ^{**}	1.000			
肩高 H	0.373 ^{***}	0.285 ^{***}	0.022	1.000		
胸围 BR	0.462 ^{***}	0.351 ^{***}	0.169 ^{**}	0.290 ^{***}	1.000	
后足长 ZL	0.173 ^{**}	0.104	0.016	0.111	0.320 ^{***}	1.000

2.4 体重估计的回归分析

哺乳期仔麋鹿体重与 5 个主要体尺指标的多重线性回归方程, Anova 方差分析的 F 值达到极显著水平

($P < 0.01$), 系数 t 值除 0 日龄常量未达到显著差异水平 ($P > 0.05$), 90 日龄达到显著差异水平 ($P < 0.05$), 充分说明所得回归方程的可靠性。

表 3 体重估计的回归分析表

日龄	变量	参数估计	标准误	R^2	F Anova	系数 t 值	回归方程
0	常量	0.379	3.001	0.296	14.745 ^{***}	0.126	$Y = 0.184BL + 0.379$
	体长 BL	0.184	0.048			3.840 ^{***}	
90	常量	-19.229	4.888	0.853	95.620 ^{***}	-3.934 ^{***}	$Y = 0.359BL + 0.331HL - 19.229$
	体长 BL	0.359	0.042			8.641 ^{***}	
	肩高 H	0.331	0.076			4.338 ^{***}	

3 讨论

3.1 哺乳期仔麋鹿体重与体尺

本试验收集的初生仔麋鹿体重与体尺数据与有关报道数据基本一致^[1-3], 体现了初生仔麋鹿的生理形态特征。区别于哺乳期内仔麋鹿, 成年及亚成年麋鹿、成年的雌雄麋鹿之间的体重和体尺指标存在显著

差异^[15], 这表明随着麋鹿的生长, 麋鹿会表现出雌雄性二状。其中最具典型的雌雄体征差异: 雄性个体在达到 8 月龄左右萌生初角, 而雌性个体一生无角。这说明哺乳期仔麋鹿在向亚成年、成年身体发育过程中会出现明显的性别差异, 这为物种繁衍后代奠定基础。

哺乳期仔麋鹿 30 日龄内体重出现先降低, 后增

长的规律,因为仔麋鹿组织器官尚未发育完全,消化功能不健全;再者初生仔麋鹿免疫能力低,抗病能力差,易诱发多种疾病^[4],因此驯化试验期间仔麋鹿发病率(71.44%)和死亡率较高(9.30%),30日龄内的人工驯养管理水平关系到整个麋鹿驯化培育的成败。随后两个月仔麋鹿体重、体长、肩高、胸围、头长和后足长等参数稳步上升,未有波动现象,这反映出仔麋鹿初生期的生长规律。本次试验中对体重拟合的生长曲线的可信度较高,这对开展麋鹿物种研究和繁殖驯化都具有一定的参考和应用价值。

3.2 体尺与体重回归分析

仔麋鹿年龄及形态特征的参数间的相关系数矩阵可见体重与体长、胸围相关系数极显著的水平,这与仔马鹿^[13]以及成体麋鹿^[15]统计结果相一致。体长、肩高、胸围三项之间以及胸围与后足长等体尺都存在极显著差异($P < 0.01$),表明仔麋鹿体重与体长、胸围以及各指标间存在着较强的内在联系。由于哺乳期仔麋鹿体重与体尺在性别上无显著差异,因此未将哺乳期仔麋鹿体尺与体重按雌雄性别分开进行回归分析。哺乳期仔麋鹿0日龄体重和体长,90日龄体重和体长及肩高的回归模型显示 F 值都处于极显著水平,说明这两个参数用来估计仔麋鹿的体重具有较高的可信度。回归方程确定系数 R^2 值分别为0.296和0.853,这说明体重和体尺随着日龄增加,相关性变强^[15],这对今后的麋鹿人工品系选育具有一定指导意义。

致谢:本文在研究过程中保护区管理处徐安宏高级兽医师,王立波高级畜牧师,侯立冰高级兽医师,刘彬工程师,杨禹治助理工程及麋鹿研究所解生彬所长,贾媛媛副所长,安玉亭工程师等给予了技术指导和帮助。另外仔麋鹿驯养组成员刘洪芹女士,王金强先生,杨素英女士,陈四先生,季荣先生等不辞辛苦协助收集了大量数据。对他们的无私帮助在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 蒋志刚,丁玉华. 大丰麋鹿与生物多样性 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2011: 1-12.
- [2] 任义军,丁玉华,解生彬,等. 2011. 野生麋鹿发情后期行为比较 [J]. 野生动物, 32 (6): 309-311.
- [3] 丁玉华. 中国麋鹿研究 [M]. 吉林: 吉林科学技术出版社, 2004: 65-80.
- [4] 杜锐,魏吉祥. 中国养鹿与疾病防治 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 180-190.
- [5] 张巧娥,吴艳华,刘红霞,等. 宁夏黑白花奶牛体尺体重回归分析 [J]. 甘肃畜牧兽医, 2003 (1): 13-14.
- [6] 禹学礼,陈洪军,艾华水,等. 应用四元回归分析估测黄牛活重 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2002 (6): 73-76.
- [7] 张明智,郑根福,张有才,等. 晋南牛体重估测公式的研究 [J]. 黄牛杂志, 2000 (2): 3-6.
- [8] 叶昌辉,谢为天,何启聪. 雷州山羊成年母羊体重及体尺指标的回归分析 [J]. 四川畜牧兽医, 2001 (11): 19-21.
- [9] 王瑞芳,庞训胜,王锋,等. 黄淮山羊体尺体重性状的相关及回归分析 [J]. 畜牧与兽医, 2008 (8): 47-49.
- [10] 李剑秋. 应用逐步回归法估测猪体重的研究 [J]. 浙江畜牧兽医, 2002 (1): 4-5.
- [11] 王红军. 赛加羚羊初生体重与体尺的相关性研究 [J]. 畜牧与兽医, 2017, 49 (2): 6-9.
- [12] 赵勤涛,刘桂琼,姜勤平,等. 杜湖杂交羔羊 F1 代羔羊体重与体尺关系的研究 [J]. 畜牧与兽医, 2014, 46 (8): 32-35.
- [13] 刘丽娟,罗玉柱,滚双宝,等. 初生仔马鹿体尺和体重的聚类与主成分分析 [J]. 甘肃农业大学学报, 2006 (5): 1-4.
- [14] Sreekumar KP, Nirmalan G. Estimation of body weight in Indian elephants (*Elephas maximus indicus*) [J]. Vet Res Commun, 1989, 13 (1): 3-9.
- [15] 钟震宇,张林源,夏经世,等. 雌性麋鹿不同年龄阶段的生长发育 [J]. 四川动物, 2008 (5): 907-909.
- [16] 盛和林,徐宏发. 哺乳动物野外研究方法 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1992: 298-300.
- [17] 张力. SPSS 在生物统计中的应用 [M]. 2 版. 福建: 厦门大学出版社, 2008: 125-149.