

高体重布氏田鼠产仔数较多但繁殖输出及氧化损伤不受影响

王同亮^{1,2} 张学英^{2*} 付荣恕^{1*} 王德华²

(1 山东师范大学生命科学学院, 济南 250014)

(2 中国科学院动物研究所, 农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室, 北京 100101)

摘要: 体重可影响动物几乎所有的生物学变量。高体重双亲通常产生较大胎仔数。繁殖过程代价很高, 可能伴随着氧化损伤。为比较双亲体重对繁殖期能量学特征、繁殖输出和氧化损伤的影响, 检测了高体重组 (雌性: $51.5 \text{ g} \pm 1.6 \text{ g}$; 雄性: $60.4 \text{ g} \pm 2.5 \text{ g}$) 和低体重组 (雌性: $35.5 \text{ g} \pm 1.2 \text{ g}$; 雄性: $49.6 \text{ g} \pm 2.8 \text{ g}$) 布氏田鼠繁殖过程中母体的体重和摄食量, 分娩时的胎仔数和胎仔总重, 及后代断乳时母体的身体成分、激素含量 (血清瘦素和催乳素) 和氧化损伤 (血清丙二醛、蛋白质羰基和肝脏丙二醛含量)。结果显示: (1) 高体重组妊娠末期的母体体重增量显著高于低体重组; (2) 高体重组母体的出生胎仔数显著高于低体重组, 但出生及断乳时的平均胎仔重、胎仔总重和母体繁殖期间的能量摄入无显著差异; (3) 血清激素含量、身体成分、身体脂肪重量及氧化损伤指标均无组间差异。结果表明, 高体重布氏田鼠可产生较多的出生胎仔数, 但母体并不通过摄入更多的能量来保证其繁殖输出, 对氧化损伤也没有影响。这些结果对于理解不同体重的动物在繁殖期间的能量策略以及繁殖与生存之间的权衡等生活史理论具有重要意义。

关键词: 布氏田鼠; 高体重; 繁殖输出; 能量摄入; 氧化损伤

中图分类号: Q958, Q494

文献标识码: A

文章编号: 1000-1050 (2014) 04-0329-11

High parental body mass can increase litter size, but has no effect on reproductive output and oxidative damage in Brandt's voles

WANG Tongliang^{1,2}, ZHANG Xueying^{2*}, FU Rongshu^{1*}, WANG Dehua²

(1 College of Life Science, Shandong Normal University, Ji'nan 250014, China)

(2 State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insect and Rodents, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: Body mass can affect almost all biological variables of animals. Parents with high body mass usually have large litter sizes. As a costly physiological process, reproduction is often accompanied by oxidative damage. The present study was designed to explore the effects of parental body mass on life history characteristics, reproductive output and oxidative damage. Adult Brandt's voles (*Lasiodomys brandtii*) were divided into two groups: high (HBM: female, $51.5 \text{ g} \pm 1.6 \text{ g}$; male, $60.4 \text{ g} \pm 2.5 \text{ g}$) and low body mass (LBM: female, $35.5 \text{ g} \pm 1.2 \text{ g}$; male, $49.6 \text{ g} \pm 2.8 \text{ g}$). Parental body mass and energy intake during reproduction, litter size, litter mass, body composition, serum hormones (leptin and prolactin), and oxidative damage parameters (serum protein carbonyl, serum and liver MDA levels) were measured. The results showed: (1) At the end of pregnancy, the body mass gain in the HBM group was significantly greater than that of the LBM group. (2) Litter size at birth in the HBM group was significantly greater than that of the LBM group, but there were no significant differences in pup mass, litter mass at birth or weaning and maternal energy intake during reproduction between the HBM and LBM groups. (3) No significant differences in serum leptin and prolactin, body composition, body fat, serum protein carbonyl, serum and liver MDA levels were detected between these two groups. These results suggested that Brandt's voles with HBM give birth to more pups, but the mothers do not increase energy intake to support the added reproductive output. Thus, the parental body mass can affect the litter size at birth, but has no effect on reproductive output and oxidative damage. These findings are important for understanding energy strategies during reproduction, and life history

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31270010, 31272312)

作者简介: 王同亮 (1987-), 男, 硕士研究生, 主要从事动物生理生态学研究。

收稿日期: 2014-02-12; 修回日期: 2014-06-23

* 通讯作者, Corresponding authors, E-mail: zhangxy@ioz.ac.cn; fursh@126.com

theory of trade-offs between reproduction and survival in animal with different body masses.

Key words: Brandt's vole (*Lasiopodomys brandtii*); Energy intake; High body mass; Oxidative damage; Reproductive output

根据生活史理论预测,动物能在生存、生长和繁殖之间做出权衡,以适应自身生理和环境因素的改变,使适合度最大化(Roff, 1992; Dobson and Michener, 1995; Wolf *et al.*, 2007)。体重是影响动物生活史变量的重要因素(Allainé *et al.*, 1987; MacFadden, 1990; Millar and Hickling, 1991; Bond and Esler, 2006)。体重的变化主要是由于脂肪含量的变化引起,脂肪细胞分泌的瘦素(Leptin)在体重和能量平衡调节中起重要作用(Zhang *et al.*, 1994; Friedman and Halaas, 1998; Li and Wang, 2007; Zhao and Wang, 2007)。繁殖是小型哺乳动物生活史中最消耗能量的过程(Gittleman and Thompson, 1988; Poppitt *et al.*, 1993; Korine *et al.*, 2004)。面对野外复杂的环境及繁殖过程中的高能量需求,小型啮齿动物形成了一系列繁殖策略,如增加摄食和代谢效率、降低产热、哺乳过程中动用自身能量储备、调整繁殖期长度和胎仔数等(Mattingly and McClure, 1985; Imai *et al.*, 1986; Liu *et al.*, 2003)。除了具有高能量支出的代价外,繁殖可能伴随着氧化损伤过程。氧化损伤可加速机体的衰老,是繁殖与其它生活史特征权衡的媒介(Costantini, 2008; Monaghan *et al.*, 2009; Selman *et al.*, 2012)。血清和组织中丙二醛(Maleic dialdehyde, MDA)和蛋白质羰基(Protein carbonyls)是衡量氧化损伤常用的生理指标(Del Rio *et al.*, 2005; Mateos and Bravo, 2007; Monaghan *et al.*, 2009)。

关于双亲体重与繁殖的关系,种间水平上的研究表明,双亲体重与妊娠和哺乳期长度、胎仔重、幼仔生长率等均相关(Leitch *et al.*, 1959; Millar, 1977; Blueweiss *et al.*, 1978; Calder, 1996);然而,种内水平上的研究相对较少,可能是因为种内个体间体重差异较小(Harvey *et al.*, 1989),仅在一些冬眠类小型哺乳动物(如黄鼠)中发现,双亲体重与后代胎仔数、断乳时的胎仔重、生长率等生活史变量相关(Murie and Dobson, 1987; Dobson and Michener, 1995; Huber *et al.*, 1999; Skibiél *et al.*, 2009)。根据鸟类窝卵数的变化,早在1975年Perrins和Moss提出个体最优化假说(Individual

optimization hypothesis),该假说认为体重大的雌性能产生较多的胎仔数(Perrins and Moss, 1975; McNamara and Houston, 1996; Gaillard *et al.*, 2000; Gamelon *et al.*, 2013),提示母体会根据自身能量状态调整胎仔数而达到最优化状态。

布氏田鼠(*Lasiopodomys brandtii*)主要分布于中国内蒙古草原、蒙古东部及俄罗斯外贝加尔东南部地区,植食性,不冬眠,秋季储食越冬。野外研究发现布氏田鼠自然胎仔数为3-14,平均胎仔数为8,每个雌性一生中最多能产4胎,且胎次数与年龄相关(张洁和钟文勤, 1979; 宛新荣等, 2002)。关于该鼠种繁殖能量学方面已有较多的研究,发现妊娠期间雌鼠的体重、能量摄入和体脂含量增加,产热降低(Liu *et al.*, 2003; Zhang *et al.*, 2008);哺乳期间体脂含量和瘦素水平降低,能量需求进一步增加,在哺乳第10-18 d达到最大能量需求,但最大持续能量摄入受散热能力的限制(Liu *et al.*, 2003; Wu *et al.*, 2009; Cui *et al.*, 2011)。布氏田鼠幼体产热能力差,主要靠细致的母体关怀、聚群行为、巢的保温作用及自身较弱的产热能力维持体温(迟庆生和王德华, 2005)。布氏田鼠繁殖期间免疫功能不会因高能量需求而受到抑制(Xu *et al.*, 2012)。在室内繁殖种群中发现,布氏田鼠的个体间体重差异较大,但双亲体重对繁殖输出和生活史特征的影响尚不明确。根据个体最优化假说,我们预测高体重布氏田鼠产生较多的胎仔数,由于较大的能量代价可能会产生较高的氧化损伤。

1 研究方法

1.1 实验动物

实验用布氏田鼠为1999年5月捕自内蒙古锡林郭勒盟白旗和太仆寺旗的室内繁殖种群。饲养房温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$,光照条件16L:8D(04:00开灯)。饲以标准兔饲料块(北京华阜康生物科技股份有限公司生产),动物可自由取食饮水。实验前,动物单笼(30 cm × 15 cm × 20 cm)饲养,鼠笼内加适量锯末和棉絮作为巢材,适应2周。

选取137只(雌性69只;雄性68只)19-21

周龄无繁殖经历的健康布氏田鼠。每 2 周用电子天平 (赛多利斯公司, 精确到 0.1 g) 称一次动物体重, 30 周龄后所有动物体重基本维持稳定。34 周龄时将动物 (雌雄分开) 按照体重增量从小到大顺序排列, 以 20 周龄的体重为基础体重, 将体重增量变化小于 6 g 的定义为低体重 (雌性: $35.5 \text{ g} \pm 1.2 \text{ g}$, 20 只, 占雌性动物总数的 29%; 雄性: $49.6 \text{ g} \pm 2.8 \text{ g}$, 18 只, 占雄性动物总数的 27%), 体重增量变化大于 10 g 的定义为高体重 (雌性: $51.5 \text{ g} \pm 1.6 \text{ g}$, 15 只, 占雌性动物总数的

22%; 雄性: $60.4 \text{ g} \pm 2.5 \text{ g}$, 23 只, 占雄性动物总数的 34%), 无论雌性或雄性个体, 高体重组与低体重组的体重在配对前均具有极显著差异 ($P < 0.001$)。体重增量的详细变化情况见图 1。同一组别的雌雄个体两两配对, 观察雌性阴道栓情况, 确定怀孕后将雄鼠移走, 共形成低体重双亲组 ($n = 15$), 高体重双亲组 ($n = 13$)。每 3 d 测定一次雌性田鼠的体重和摄食量。分娩当天定义为哺乳第 0 天, 分娩前第 24 d 的体重作为动物繁殖前的基础体重。

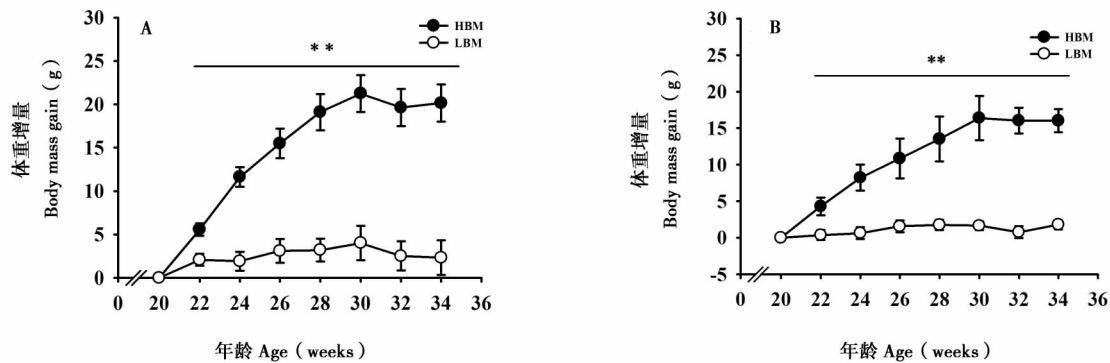


图 1 雄性 (A) 和雌性 (B) 布氏田鼠体重增量的变化. 数据为平均值 \pm 标准误. HBM: 高体重组; LBM: 低体重组. ** 表示差异极显著

Fig. 1 Changes of body mass gain in male (A) and female (B) Brandt's voles. Values are expressed as mean \pm SE. HBM: High body mass group; LBM: Low body mass group. ** $P < 0.01$

1.2 能量摄入的测定

食物摄入采用食物平衡法测定 (Grodzinski and Wunder, 1975; Liu *et al.*, 2003)。每次实验前先称量体重, 然后定时定量投喂足量食物, 动物可自由饮食饮水。3 d 后取出动物并称重, 用自封袋收集剩余的所有食物和粪便, 并置于恒温干燥箱内 (60°C) 烘至恒重。手工分离食物及粪便, 并称重。取部分样品称重 (约 0.6 g, 精确到 0.0001 g), 用 Parr 1281 氧弹式热量计 (美国 Parr 公司生产) 测定烘干后食物的热值。具体操作按仪器说明书进行。

能量参数计算如下 (Grodzinski and Wunder, 1975; Liu *et al.*, 2003):

干物质摄入 (g/d) = [初始饲喂食物干重 (g) - 测定结束剩余食物干重 (g)] / 总测定时间 (d)

摄入能 (GEI kJ/d) = 干物质摄入 (g/d) \times 食物能值 (kJ/g)。

1.3 组织器官重量的测定

为消除内源节律的影响, 所有母体均在分娩后第 18 天 09:00 - 11:00 之间, 经过量 CO_2 窒息, 断颈取血, 收集血清, 置于超低温冰箱 (-80°C) 保存、备用。迅速取出肩胛间褐色脂肪组织 (Brown adipose tissue, BAT) 以及部分肝脏, 置于液氮中速冻后转移至超低温冰箱中保存、备用。随后分别取出动物心脏、肝脏、脾脏、肺、胃、肾脏、卵巢、子宫、小肠、结肠、盲肠、肠系膜脂肪、肾周脂肪、腹膜后脂肪和性腺脂肪, 用生理盐水将胃肠道内容物清洗干净, 并用滤纸吸干表面水分, 称重 (精确到 0.001 g), 即组织器官湿重。将这些器官用预先称重的锡箔纸包好。动物去除内脏各器官、消化道以及各部位的脂肪后的重量, 即为胴体湿重。将胴体及用锡箔纸包好的组织和器官置于 60°C 烘箱内烘至恒重, 烘干后的胴体直接称重, 即为胴体的干重, 组织器官的总重减去锡箔纸的重量, 即干重 (Zhang *et al.*, 2009; Cui *et al.*, 2011)。

1.4 身体脂肪重量的测定

动物身体脂肪重量测定采用索氏抽提法 (Soxhlet extraction) (Zhao and Wang , 2007) 。将烘干后的动物胴体用粉碎机粉碎, 取 2 g 左右样品 (精确到 0.001 g) 作为抽提样品重, 包于滤纸内 (提前 3 d 烘干滤纸和棉线), 用棉线将其系紧, 包好后称重 (精确到 0.001 g), 作为抽提前样品总重; 放入福斯脂肪抽提仪 (Soxtex Avanti 2050 , Foss , Sweden) 抽提管中 (滤纸包的高度应低于虹吸管), 并在抽提杯中加入石油醚至抽提杯的 1/3 - 1/2 。设定程序: 浸渍, 135℃ , 45 min; 淋洗, 135℃ , 8 h; 蒸发, 135℃ , 15 min; 冷却 5 min 。抽提完毕, 将滤纸包置于 60℃ 烘箱烘至恒重, 称重, 作为抽提后的样品总重。身体脂肪重量的计算公式为:

$$\text{身体脂肪重量} = (\text{抽提前样品总重} - \text{抽提后样品总重}) / \text{抽提样品重} \times \text{胴体干重}$$

1.5 激素测定

血清瘦素浓度采用多物种瘦素放射免疫分析试剂盒 (Multi-species leptin RIA Kit , LINCO Research , USA) 测定 (Li and Wang , 2005a; Zhang and Wang , 2007) 。试剂盒测定最低和最高瘦素浓度分别为 1 ng/mL 和 50 ng/mL , 批内差和批间差分别为小于 3.6% 和小于 8.7% 。放射免疫测定采用 γ 计数器, 然后根据标准曲线, 换算成样品血清瘦素的浓度 (ng/mL) 。具体操作按说明书进行。

血清催乳素 (Prolactin) 浓度采用放射免疫分析试剂盒测定 (北方生物技术研究所以, 北京) (娄美芳等, 2013) 。操作步骤按试剂盒提供的详细操作方法进行。所需血清样品量为 100 μ L , 批内差和批间差分别是 4.3% 和 7.6% 。

1.6 氧化损伤测定

血清和肝脏中丙二醛的含量采用 TBARS 试剂盒测定 (A003 - 1 , 南京建成生物工程研究所, 南京) (Yang *et al.* , 2013; Xu *et al.* , 2014) 。将肝脏用生理盐水稀释成 0.25% 的组织匀浆, 采用考马斯亮蓝 (A045 - 2 , 南京建成生物工程研究所, 南京) 法测定。酶标仪 (BioTek Synergy™ 4 Hybrid Microplate Reader , BioTek) 测定吸光值, 具体操作按说明书进行。

血清中蛋白质羰基的含量采用试剂盒测定 (A087 , 南京建成生物工程研究所, 南京) (Yang

et al. , 2013; Xu *et al.* , 2014) 。血清蛋白浓度测定时, 将血清稀释 100 倍, 采用考马斯亮蓝 (A045 - 2 , 南京建成生物工程研究所, 南京) 法测定。紫外/可见光分光光度计 [美国贝克曼 (Beckman coulter) DU 800] , 1 cm 光径, 测定吸光值。具体操作详见说明书。蛋白质羰基表示为 nmol/mg protein 。

1.7 统计分析

数据统计采用 SPSS19.0 软件 (SPSS Inc , Chicago , IL , USA) 进行数据分析。所有数据在统计分析前, 经过正态分布 (Kolmogorov-Smirnov test) 和方差齐性检验 (Levene tests) 。对不符合正态分布要求的数据, 进行对数或反正弦平方根转换。采用重复测量方差分析 (Repeated-measures ANOVA) 比较体重、体重增量、摄入能增量、哺乳期胎仔重和胎仔总重的变化; 以配对前的体重为协变量, 采用重复测量协方差分析 (Repeated-measures ANCOVA) 比较摄入能的差异; 以处死动物前的体重为协变量, 采用单因素协方差分析 (One-way ANCOVA) 比较身体成分和器官重量的变化; 以胴体干重为协变量, 采用单因素协方差分析 (One-way ANCOVA) 比较身体脂肪重量的变化; 采用独立样本 *T* 检验分析 (Independent-samples *t* - test) , 比较胎仔数、存活率和激素水平的差异。文中数据均以平均值 \pm 标准误 (Mean \pm SE) 表示, $P < 0.05$ 为差异显著, $P < 0.01$ 为差异极显著 (双尾检验) 。

2 结果

2.1 体重

妊娠期间, 高体重组和低体重组雌鼠的体重随时间均显著增加 ($F_{3,69} = 4.567$, $P = 0.006$) , 但组间无显著差异 ($F_{1,23} = 5.140$, $P = 0.087$; 图 2A) ; 体重增量随时间出现极显著差异 ($F_{4,96} = 235.237$, $P < 0.001$) , 仅在妊娠末期 (分娩前 6 天到前 3 天) , 高体重组显著高于低体重组 ($P < 0.05$; 图 2B) 。哺乳期间, 雌鼠体重 ($F_{5,95} = 3.001$, $P = 0.015$) 及体重增量 ($F_{6,120} = 8.590$, $P < 0.001$) 随时间显著降低, 但无组间差异 (体重, $F_{1,19} = 1.151$, $P = 0.297$; 体重增量, $F_{1,20} = 0.992$, $P = 0.331$) 。

2.2 能量摄入

繁殖过程中, 雌鼠的摄入能 (妊娠期 $F_{4,92} = 0.494, P = 0.740$; 哺乳期 $F_{5,95} = 1.000, P = 0.422$; 图 2C) 和摄入能增量 (妊娠期 $F_{4,96} = 0.478, P = 0.752$; 哺乳期 $F_{5,100} = 1.874, P = 0.106$; 图 2D) 不随时间而变化, 组间的摄入能

(妊娠期 $F_{1,23} = 0.415, P = 0.526$; 哺乳期 $F_{1,19} = 0.118, P = 0.735$) 和摄入能增量 (妊娠期 $F_{1,24} = 0.489, P = 0.491$; 哺乳期 $F_{1,20} = 0.508, P = 0.484$) 也无显著性差异。

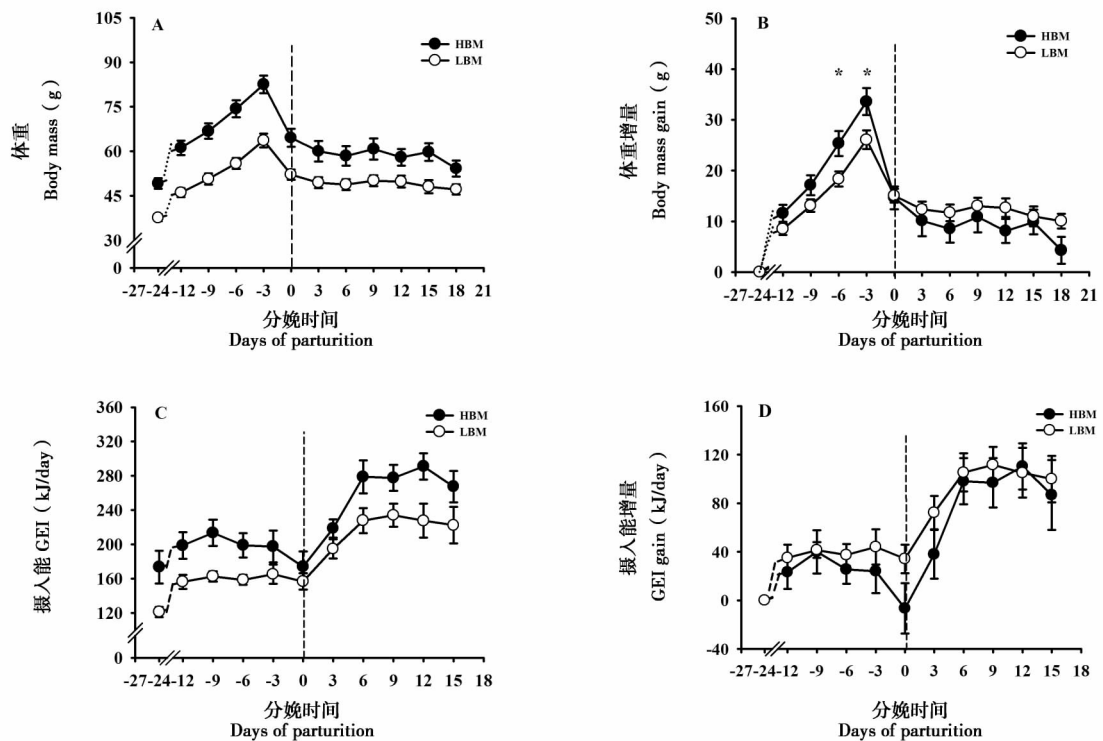


图2 繁殖期间母体体重 (A)、体重增量 (B)、摄入能 (C) 和摄入能增量 (D) 变化。数据为平均值 \pm 标准误, HBM: 高体重组; LBM: 低体重组。* 表示组间差异显著

Fig.2 Changes of body mass (A), body mass gain (B), GEI (C) and GEI gain (D) during reproduction in female Brandt's voles. Values are expressed as mean \pm SE. HBM: High body mass group; LBM: Low body mass group; GEI: Gross energy intake. * $P < 0.05$

2.3 繁殖输出

高体重组出生时的胎仔数显著高于低体重组 ($t = 2.926, df = 26, P = 0.007$), 断乳时组间无差异 ($t = 1.571, df = 26, P = 0.128$) (图 3A)。哺乳期间, 两组动物的胎仔重 (图 3B) 和胎仔总重 (图 3C) 均显著增加 ($P < 0.001$), 但组间差异不显著 (胎仔重, $F_{1,16} = 1.344, P = 0.263$; 胎仔总重, $F_{1,20} = 0.235, P = 0.633$)。胎仔存活率组间无显著差异 ($t = 0.436, df = 26, P = 0.666$; 图 3D)。

2.4 身体成分和器官的重量

断乳时, 高体重组的肾脏湿重显著高于低体重

组 ($P < 0.05$), 其它器官及胴体的湿重和干重, 身体脂肪重量均无组间差异 (表 1)。

2.5 血清瘦素和催乳素

断乳时, 母体的血清瘦素 ($t = 1.374, df = 13, P = 0.193$; 图 4A)、催乳素 ($t = 0.218, df = 15, P = 0.830$; 图 4B) 浓度组间无显著差异。

2.6 氧化损伤

断乳时, 母体的血清丙二醛含量 ($t = 1.054, df = 20, P = 0.304$; 图 5A)、肝脏丙二醛含量 ($t = 0.181, df = 20, P = 0.858$; 图 5B) 及血清蛋白质羰基水平 ($t = 0.004, df = 16, P = 0.997$; 图 5C) 均无组间差异。

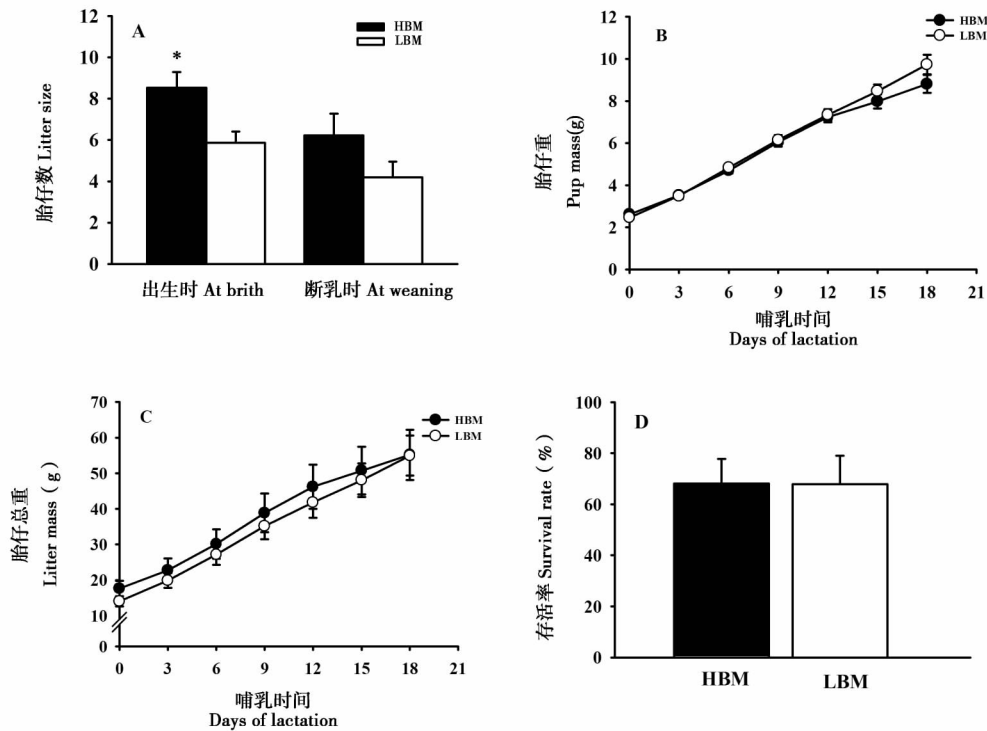


图3 布氏田鼠双亲体重对胎仔数 (A)、胎仔重 (B)、胎仔总重 (C) 和胎仔存活率 (D) 的影响. 数据为平均值 ± 标准误. HBM: 高体重组; LBM: 低体重组. * 表示差异显著

Fig. 3 Effects of parental body mass on litter size (A), pup mass (B), litter mass (C) and survival rate (D) during lactation in Brandt's voles. Values are expressed as mean ± SE. HBM: High body mass group; LBM: Low body mass group. * $P < 0.05$

表1 体重对布氏田鼠身体成分和器官重量的影响

Table 1 Effects of body mass on body composition and organ mass in Brandt's voles

参数 Parameters	湿重 Wet mass(g)				干重 Dry mass(g)			
	分组		统计结果		分组		统计结果	
	HBW	LBW	$F_{1,18}$	P	HBW	LBW	$F_{1,18}$	P
胴体 Carcass(g)	30.849 ± 1.495	27.968 ± 1.210	0.372	ns	11.000 ± 0.705	10.142 ± 0.434	0.381	ns
肩胛间褐色脂肪组织 BAT(g)	0.232 ± 0.089	0.137 ± 0.014	0.191	ns				
心脏 Heart(g)	0.224 ± 0.010	0.200 ± 0.011	0.188	ns	0.056 ± 0.003	0.048 ± 0.003	1.081	ns
肺 Lungs(g)	0.417 ± 0.046	0.316 ± 0.027	0.530	ns	0.094 ± 0.010	0.070 ± 0.006	1.169	ns
胃 Stomach(g)	0.407 ± 0.016	0.355 ± 0.016	1.154	ns	0.101 ± 0.004	0.084 ± 0.004	3.201	ns
脾脏 Spleen(g)	0.057 ± 0.008	0.048 ± 0.005	0.001	ns	0.013 ± 0.002	0.012 ± 0.002	0.008	ns
小肠 Small intestine(g)	0.652 ± 0.066	0.512 ± 0.048	0.435	ns	0.149 ± 0.016	0.110 ± 0.011	0.003	ns
结肠 Colon(g)	0.403 ± 0.031	0.335 ± 0.020	1.295	ns	0.089 ± 0.005	0.074 ± 0.005	1.844	ns
盲肠 Cecum(g)	0.476 ± 0.026	0.382 ± 0.023	2.626	ns	0.095 ± 0.005	0.077 ± 0.005	1.991	ns
肾脏 Kidney(g)	0.598 ± 0.027	0.495 ± 0.018	4.580	$P < 0.05$	0.151 ± 0.008	0.123 ± 0.005	3.626	ns
肝脏 Liver(g)	2.158 ± 0.362	1.982 ± 0.230	0.247	ns				
卵巢 Ovary(g)	0.013 ± 0.002	0.016 ± 0.002	1.532	ns	0.003 ± 0.001	0.004 ± 0.001	1.574	ns
子宫 Uterus(g)	0.091 ± 0.034	0.087 ± 0.006	0.033	ns	0.025 ± 0.005	0.022 ± 0.002	1.047	ns
肠系膜脂肪 Mesenteric fat(g)	0.251 ± 0.037	0.148 ± 0.027	2.484	ns				
肾周脂肪 Perirenal fat(g)	0.044 ± 0.010	0.043 ± 0.008	1.063	ns				
性腺脂肪 Epigonadal fat(g)	0.207 ± 0.059	0.139 ± 0.031	0.010	ns				
腹膜后脂肪 Reroperitoneal fat(g)	0.250 ± 0.046	0.094 ± 0.021	0.040	ns				
身体脂肪重量 Body fat(g)	2.651 ± 0.427	2.902 ± 0.298	2.264	ns				

数据为平均值 ± 标准误. HBM: 高体重组; LBM: 低体重组. ns 差异不显著

Values are expressed as mean ± SE. HBM: High body mass group; LBM: Low body mass group. ns: no significant difference

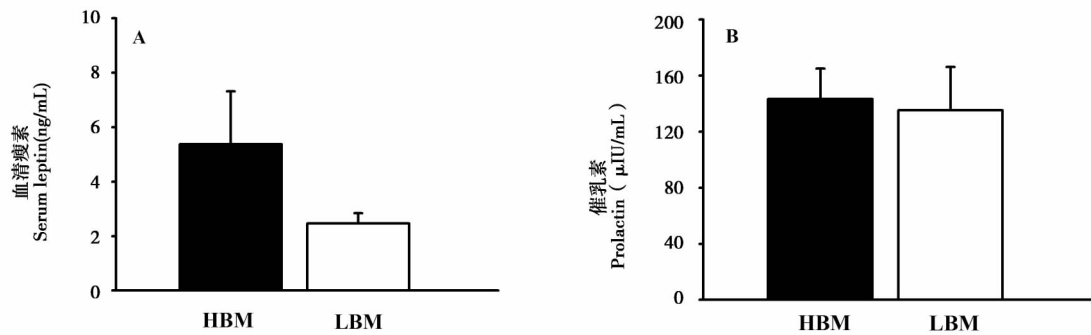


图4 断乳时母体血清瘦素(A)和催乳素(B)的变化. 数据为平均值 ± 标准误. HBM: 高体重组; LBM: 低体重组

Fig. 4 Changes of serum leptin (A) and prolactin (B) at weaning in Brandt's voles. Values are expressed as mean ± SE. HBM: High body mass group; LBM: Low body mass group

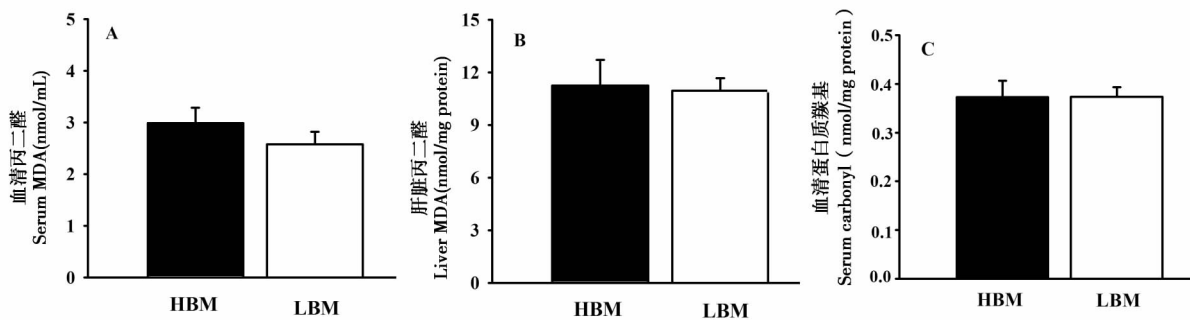


图5 断乳时母体血清丙二醛(A)、肝脏丙二醛(B)和血清蛋白质羰基(C)的变化. 数据为平均值 ± 标准误. HBM: 高体重组; LBM: 低体重组

Fig. 5 Changes of body mass on serum MDA (A), liver MDA (B) and serum protein carbonyl (C) at weaning in Brandt's voles. Values are expressed as mean ± SE. HBM: High body mass group; LBM: Low body mass group

3 讨论

本研究发现,与低体重母体相比,高体重布氏田鼠能产较多的胎仔数,符合“个体最优化假说”;但由于母体的能量限制,并不能哺育较多的后代。此外,高、低体重母体因繁殖导致的氧化损伤程度没有差异。

3.1 繁殖期间体重和能量摄入

繁殖是小型哺乳动物高度消耗能量的生活史阶段。在哺乳期,大部分小型啮齿动物,如布氏田鼠和非洲刺毛鼠(*Acomys cahirinus*),主要通过增加摄食、动用脂肪、抑制产热等策略来满足高能量需求(Degen *et al.*, 2002; Liu *et al.*, 2003; Li and Wang, 2005b)。布氏田鼠的能量摄入在妊娠期逐渐增加,哺乳期进一步增加,但哺乳高峰期维持相对稳定,即达到了最大能量摄入(Liu *et al.*, 2003)。最大能量摄入可能受多种因素的影响,如

胃肠道的消化能力(中心限制假说)、乳腺的泌乳能力(外周限制假说)或机体的散热能力(散热能力限制假说)等的限制(Hammond and Diamond, 1997; Speakman and Król, 2005; Wu *et al.*, 2009)。本研究发现,高体重母体在妊娠末期体重增量较高;整个繁殖过程中,不同体重的母体能量摄入及哺乳高峰期母体的胃肠道重量均没有显著差异,这表明高体重母体可能受“中心限制”而不能摄入较高的能量以保证其繁殖输出。

瘦素与身体脂肪含量呈正相关关系,对能量摄入和产热调节起重要作用(Zhang *et al.*, 1994; Friedman and Halaas, 1998; Klingeppor *et al.*, 2000; Zhao and Wang, 2007)。对大鼠(*Rattus norvegicus*)、大棕蝠(*Eptesicus fuscus*)和布氏田鼠的研究发现,瘦素浓度在妊娠期升高,哺乳期下降(Kunz *et al.*, 1999; Johnstone and Higuchi, 2001; Zhang and Wang, 2008)。通过补充外源瘦素,哺

乳期布氏田鼠母体的摄入能降低 (Cui *et al.*, 2011), 验证了哺乳期瘦素浓度的降低能促进能量摄入。本研究发现, 断乳时母体的瘦素浓度和身体脂肪重量组间均没有显著差异, 这可能与不同体重母体间能量摄入没有差异有关。Liu 等 (2012) 对处于非繁殖状态的长爪沙鼠的研究发现, 高体重动物具有较高的身体脂肪含量。这些结果间接表明, 高体重母体在哺乳期可能动用更多的脂肪来提供能量。尽管如此, 由于高体重母体产的胎仔数高于低体重母体, 而摄入能没有差异, 分配到每个幼体的能量无差异, 因此高体重母体并不能哺育较大的幼体。催乳素能促进哺乳动物乳汁的持续分泌, 并维持泌乳, 在哺乳期间催乳素浓度显著增加 (Bole-Feysot *et al.*, 1998)。对北象海豹 (*Mirounga angustirostris*) 的研究发现, 高体重雌性在能量转换和泌乳效率方面优势明显 (Crocker *et al.*, 2001)。然而, 布氏田鼠母体催乳素浓度并不随食物蛋白的变化而改变 (娄美芳等, 2013)。本研究发现不同体重的布氏田鼠母体血清催乳素浓度也没有显著差异, 表明哺乳期催乳素的含量可能不受母体能量状态和能量投入的影响。

3.2 繁殖输出

母体妊娠期间能量分配格局不同能影响后代出生时的胎仔数和胎仔重, 反应双亲的能量投入水平, 而且后代出生时的体重能影响存活率和适合度 (Sikes, 1995)。本研究发现, 布氏田鼠的双亲体重不影响出生时及整个哺乳期后代的胎仔重和胎仔总重, 这与欧鼠 (*Clethrionomys glareolus*) (Mappes *et al.*, 1995) 和麝鼠 (*Ondatra zibethicus*) (Boutin *et al.*, 1988) 的研究结果相似。

在很多小型啮齿动物, 如佛罗里达林鼠 (*Neotoma floridana*) (McClure, 1981)、白腹食蝗鼠 (*Onychomys leucogaster*) (Sikes, 1998)、欧鼠 (Mappes *et al.*, 1995)、刚毛棉鼠 (*Sigmodon hispidus*) (Campbell and Slade, 1995) 中发现体重大的母体可产生较多的胎仔数。与我们的假设相符, 高体重的布氏田鼠可产生较多的胎仔数, 同样符合个体最优化假说。自然选择倾向于产生更多后代的个体 (Lack, 1954)。对于雌性动物而言, 产较多的后代比产较大的后代需要付出更多的能量 (Gamelon *et al.*, 2013)。布氏田鼠能根据自身状况, 通过调整胎仔数, 而不是改变胎仔重和胎仔总重的策

略, 实现繁殖期间能量的合理分配, 这有利于提高其适合度。

3.3 繁殖代价

繁殖最直接的代价是能量需求增加, 同时也可能产生氧化损伤。繁殖过程中, 后代体重或胎仔数的增加, 都会影响母体的身体状况, 增加其生存风险 (Humphries and Boutin, 1996)。在野生花栗鼠 (*Tamias striatus*) 和布氏田鼠中均发现, 高胎仔数的母体其氧化损伤程度较高 (Bergeron *et al.*, 2011; Xu *et al.*, 2014)。高体重的布氏田鼠虽然产较多的胎仔数, 但血清丙二醛及蛋白质羰基和血清蛋白质羰基含量均无明显组间差异, 表明不同体重的布氏田鼠能根据自身的能量状态调整胎仔数, 因繁殖导致的氧化损伤代价没有差异。

总之, 布氏田鼠的双亲体重会影响繁殖输出和生活史对策。高体重增加了出生时的胎仔数, 但不影响哺乳期间的繁殖输出和氧化损伤, 符合个体最优化假说的预测。这些结果对于理解不同体重动物在繁殖期间的能量策略以及繁殖与生存之间权衡的生活史理论都具有重要意义。

致谢: 感谢中国科学院动物研究所迟庆生博士在实验和论文写作过程中给予的帮助; 感谢邢昕、沈伟和徐萌萌在实验方法及取材过程中给予的帮助。感谢中国科学院动物研究所动物生理生态学研究组全体成员提出的宝贵建议。

参考文献:

- Allainé D, Pontier D, Gaillard J M, Lebreton J D, Trouvilliez J, Clobert J. 1987. The relationship between fecundity and adult body weight in Homeotherms. *Oecologia*, **73** (3): 478–480.
- Bergeron P, Careau V, Humphries M M, Reale D, Speakman J R, Garant D. 2011. The energetic and oxidative costs of reproduction in a free-ranging rodent. *Funct Ecol*, **25** (5): 1063–1071.
- Blueweiss L, Fox H, Kudzma V, Nakashima D, Peters R, Sams S. 1978. Relationships between body size and some life history parameters. *Oecologia*, **37** (2): 257–272.
- Bole-Feysot C, Goffin V, Edery M, Binart N, Kelly P A. 1998. Prolactin (PRL) and its receptor: actions, signal transduction pathways, and phenotypes observed in PRL receptor knockout mice. *Endocr Rev*, **19** (3): 225–268.
- Bond J C, Esler D. 2006. Nutrient acquisition by female Harlequin Ducks prior to spring migration and reproduction: evidence for body mass optimization. *Can J Zool*, **84** (9): 1223–1229.
- Boutin S, Moses R A, Caley M J. 1988. The relationship between juven-

- ile survival and litter size in wild muskrats (*Ondatra zibethicus*). *J Anim Ecol*, **57** (2): 455–462.
- Calder W A. 1996. *Size, Function, and Life History*. Courier Dover Publications.
- Campbell M T, Slade N A. 1995. The effect of maternal mass on litter size and offspring survival in the hispid cotton rat (*Sigmodon hispidus*). *Can J Zool*, **73** (1): 133–140.
- Costantini D. 2008. Oxidative stress in ecology and evolution: lessons from avian studies. *Ecol Lett*, **11** (11): 1238–1251.
- Chi Q S, Wang D H. 2005. Postnatal development of thermoregulation in Brandt's voles *Lasiopodomys brandtii*. *Acta Zool Sin*, **51** (5): 780–789. (in Chinese)
- Crocker D E, Williams J D, Costa D P, Le Boeuf B J. 2001. Maternal traits and reproductive effort in northern elephant seals. *Ecology*, **82** (12): 3541–3555.
- Cui J G, Tang G B, Wang D H, Speakman J R. 2011. Effects of leptin infusion during peak lactation on food intake, body composition, litter growth, and maternal neuroendocrine status in female Brandt's voles (*Lasiopodomys brandtii*). *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, **300** (2): R447–R459.
- Degen A, Khokhlova I, Kam M, Snider I. 2002. Energy requirement during reproduction in female common spiny mice (*Acomys cahirinus*). *J Mammal*, **83** (3): 645–651.
- Del Rio D, Stewart A J, Pellegrini N. 2005. A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, **15** (4): 316–328.
- Dobson F S, Michener G R. 1995. Maternal traits and reproduction in Richardson's ground squirrels. *Ecology*, **76** (3): 851–862.
- Friedman J M, Halaas J L. 1998. Leptin and the regulation of body weight in mammals. *Nature*, **395** (6704): 763–770.
- Gaillard J M, Festa Bianchet M, Delorme D, Jorgenson J. 2000. Body mass and individual fitness in female ungulates: bigger is not always better. *Proc Biol Sci*, **267** (1442): 471–477.
- Camelon M, Gaillard J M, Baubet E, Devillard S, Say L, Brandt S, Gimenez O. 2013. The relationship between phenotypic variation among offspring and mother body mass in wild boar: evidence of coin-flipping? *J Anim Ecol*, **82** (5): 937–945.
- Gittleman J L, Thompson S D. 1988. Energy allocation in mammalian reproduction. *Am Zool*, **28** (3): 863–875.
- Grodzinski W, Wunder B. 1975. Ecological energetics of small mammals. In: Golley E B, Petrusiewicz K, Ryszkowski L eds. *Small Mammals: Their Productivity and Copulation Dynamics*. Cambridge: Cambridge University Press, 173–204.
- Hammond K A, Diamond J. 1997. Maximal sustained energy budgets in humans and animals. *Nature*, **386** (6624): 457–462.
- Harvey P H, Promislow D, Read A. 1989. Causes and correlates of life history differences among mammals. *Comparative Socioecology: Behavioural Ecology of Humans and Other Mammal*, 305–318.
- Huber S, Millesi E, Walz M, Dittami J, Arnold W. 1999. Reproductive effort and costs of reproduction in female European ground squirrels. *Oecologia*, **121** (1): 19–24.
- Humphries M M, Boutin S. 1996. Reproductive demands and mass gains: a paradox in female red squirrels (*Tamiasciurus hudsonicus*). *J Anim Ecol*, **65** (3): 332–338.
- Imai K, Ohnaka M, Ondani M, Niiyama Y. 1986. Maintenance energy requirement in pregnant rats and net energetic efficiency for fetal growth during late pregnancy. *J Nutr Sc Vitaminol (Tokyo)*, **32** (5): 527–536.
- Johnson M S, Speakman J R. 2001. Limits to sustained energy intake V. Effect of cold-exposure during lactation in *Mus musculus*. *J Exp Biol*, **204** (11): 1967–1977.
- Johnstone L E, Higuchi T. 2001. Food intake and leptin during pregnancy and lactation. *Prog Brain Res*, **133**: 215–227.
- Künkele J, Trillmich F. 1997. Are precocial young cheaper? Lactation energetics in the guinea pig. *Physiol Zool*, **70** (5): 589–596.
- Klingenspor M, Niggemann H, Heldmaier G. 2000. Modulation of leptin sensitivity by short photoperiod acclimation in the Djungarian hamster, *Phodopus sungorus*. *J Comp Physiol B*, **170** (1): 37–43.
- Korine C, Speakman J, Arad Z. 2004. Reproductive energetics of captive and free-ranging Egyptian fruit bats (*Rousettus aegyptiacus*). *Ecology*, **85** (1): 220–230.
- Kunz T, Bicer E, Hood W, Axtell M, Harrington W, Silvia B, Widmaier E. 1999. Plasma leptin decreases during lactation in insectivorous bats. *J Comp Physiol B*, **169** (1): 61–66.
- Lack D. 1954. *The Natural Regulation of Animal Numbers*. Oxford Univ Press.
- Leitch I, Hytten F E, Billewicz W Z. 1959. The maternal and neonatal weights of some mammalia. *Proc Zool Soc Lond*, **133** (1): 11–28.
- Li X S, Wang D H. 2005a. Regulation of body weight and thermogenesis in seasonally acclimatized Brandt's voles (*Microtus brandtii*). *Horm Behav*, **48** (3): 321–328.
- Li X S, Wang D H. 2005b. Suppression of thermogenic capacity during reproduction in primiparous Brandt's voles (*Microtus brandtii*). *J Therm Biol*, **30** (6): 431–436.
- Li X S, Wang D H. 2007. Photoperiod and temperature can regulate body mass, serum leptin concentration, and uncoupling protein 1 in Brandt's voles (*Lasiopodomys brandtii*) and Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*). *Physiol Biochem Zool*, **80** (3): 326–334.
- Liu H, Wang D H, Wang Z W. 2003. Energy requirements during reproduction in female Brandt's voles (*Microtus brandtii*). *J Mammal*, **84** (4): 1410–1416.
- Liu X Y, Wang D H. 2012. Effects of leptin supplementation to lactating Brandt's voles (*Lasiopodomys brandtii*) on the developmental responses of their offspring to a high-fat diet. *J Comp Physiol B*, **181** (6): 829–839.
- Liu X Y, Xu D L, Wang D H. 2012. High body weight associated with impaired nonshivering thermogenesis but improved glucose tolerance in Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*). *J Therm Biol*, **37** (7): 524–530.

- Lou M F, Zhang X Y, Fu R S, Wang D H. 2013. Effects of high protein diet and reproduction on energy intake and thermogenesis in Brandt's voles (*Lasiopodomys brandtii*). *Acta Theriol Sin*, **33** (2): 95–105. (in Chinese)
- MacFadden B J. 1990. Body Size in Mammalian Paleobiology: Estimation and Biological Implications. Cambridge University Press.
- Mappes T, Koskela E, Ylonen H. 1995. Reproductive costs and litter size in the bank vole. *Proc Biol Sci*, **261** (1360): 19–24.
- Mateos R, Bravo L. 2007. Chromatographic and electrophoretic methods for the analysis of biomarkers of oxidative damage to macromolecules (DNA, lipids, and proteins). *J Sep Sci*, **30** (2): 175–191.
- Mattingly D K, McClure P A. 1985. Energy allocation during lactation in cotton rats (*Sigmodon hispidus*) on a restricted diet. *Ecology*, **66** (3): 928–937.
- McClure P A. 1981. Sex-biased litter reduction in food-restricted wood rats (*Neotoma floridana*). *Science*, **211** (4486): 1058–1060.
- McNamara J M, Houston A I. 1996. State-dependent life histories. *Nature*, **380** (6571): 215–221.
- Millar J S, Hickling G J. 1991. Body size and the evolution of mammalian life histories. *Funct Ecol*, **5** (5): 588–593.
- Millar J S. 1975. Tactics of energy partitioning in breeding *Peromyscus*. *Can J Zool*, **53** (7): 967–976.
- Millar J S. 1977. Adaptive features of mammalian reproduction. *Evolution*, **31** (2): 370–386.
- Monaghan P, Metcalfe N B, Torres R. 2009. Oxidative stress as a mediator of life history trade-offs: mechanisms, measurements and interpretation. *Ecol Lett*, **12** (1): 75–92.
- Murie J O, Dobson F S. 1987. The costs of reproduction in female Columbian ground squirrels. *Oecologia*, **73** (1): 1–6.
- Perrins C M, Moss D. 1975. Reproductive rates in the great tit. *J Anim Ecol*, **44** (3): 695–706.
- Poppitt S D, Speakman J R, Racey P A. 1993. The energetics of reproduction in the common shrew (*Sorex araneus*): a comparison of indirect calorimetry and the doubly labeled water method. *Physiol Zool*, **66** (6): 964–982.
- Randolph P A, Randolph J, Mattingly K, Foster M M. 1977. Energy costs of reproduction in the cotton rat, *Sigmodon hispidus*. *Ecology*, **58** (1): 31–45.
- Roff D A. 1992. Evolution of Life Histories: Theory and Analysis. New York: Chapman & Hall.
- Schneider J E. 2004. Energy balance and reproduction. *Physiology & Behavior*, **81** (2): 289–317.
- Selman C, Blount J D, Nussey D H, Speakman J R. 2012. Oxidative damage, ageing, and life-history evolution: where now? *Trends Ecol Evol*, **27** (10): 570–577.
- Sikes R S. 1995. Costs of lactation and optimal litter size in northern grasshopper mice (*Onychomys leucogaster*). *J Mammal*, **76** (2): 348–357.
- Sikes R S. 1998. Tradeoffs between quality of offspring and litter size: differences do not persist into adulthood. *J Mammal*, **79** (4): 1143–1151.
- Skibiell A L, Dobson F S, Murie J O. 2009. Maternal influences on reproduction in two populations of Columbian ground squirrels. *Ecol Monogr*, **79** (2): 325–341.
- Speakman J R, Król E. 2005. Limits to sustained energy intake IX: a review of hypotheses. *J Comp Physiol B*, **175** (6): 375–394.
- Stocker C J, Wargent E, O'Dowd J, Cornick C, Speakman J R, Arch J R, Cawthorne M A. 2007. Prevention of diet-induced obesity and impaired glucose tolerance in rats following administration of leptin to their mothers. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, **292**: R1810–1818.
- Wade G N, Jennings G, Trayhurn P. 1986. Energy balance and brown adipose tissue thermogenesis during pregnancy in Syrian hamsters. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, **250** (5): R845–R850.
- Wan X R, Wang M J, Wang G H, Liu W, Zhong W Q. 2002. The reproductive parameters in the marked populations of Brandt's voles. *Acta Theriol Sin*, **22** (2): 116–121. (in Chinese)
- Wolf M, van Doorn G S, Leimar O, Weissing F J. 2007. Life-history trade-offs favour the evolution of animal personalities. *Nature*, **447** (7144): 581–584.
- Wu S H, Zhang L N, Speakman J R, Wang D H. 2009. Limits to sustained energy intake. XI. A test of the heat dissipation limitation hypothesis in lactating Brandt's voles (*Lasiopodomys brandtii*). *J Exp Biol*, **212** (21): 3455–3465.
- Xu Y C, Yang D B, Speakman J R, Wang D H. 2014. Oxidative stress in response to natural and experimentally elevated reproductive effort is tissue dependent. *Funct Ecol*, **28** (2): 402–410.
- Xu Y C, Yang D B, Wang D H. 2012. No evidence for a trade-off between reproductive investment and immunity in a rodent. *PLoS ONE*, **7** (5): e37182.
- Yang D B, Xu Y C, Wang D H, Speakman J R. 2013. Effects of reproduction on immuno-suppression and oxidative damage, and hence support or otherwise for their roles as mechanisms underpinning life history trade-offs, are tissue and assay dependent. *J Exp Biol*, **216** (22): 4242–4250.
- Zhang J, Zhong W. 1979. Investigations of reproduction in populations of Brandt's voles. *Acta Zool Sin*, **25** (3): 250–259. (in Chinese)
- Zhang X Y, Jing B B, Wang D H. 2009. Cold exposure does not decrease serum leptin concentration, but increases energy intake and thermogenic capacity in pregnant Brandt's voles (*Lasiopodomys brandtii*). *Zoology (Jena)*, **112** (3): 206–216.
- Zhang X Y, Li Y L, Wang D H. 2008. Large litter size increases maternal energy intake but has no effect on UCPI content and serum-leptin concentrations in lactating Brandt's voles (*Lasiopodomys brandtii*). *J Comp Physiol B*, **178** (5): 637–645.
- Zhang X Y, Wang D H. 2007. Thermogenesis, food intake and serum leptin in cold-exposed lactating Brandt's voles *Lasiopodomys brandtii*. *J Exp Biol*, **210** (3): 512–521.
- Zhang X Y, Wang D H. 2008. Different physiological roles of serum leptin in the regulation of energy intake and thermogenesis between preg-

- nancy and lactation in primiparous Brandt's voles (*Lasiopodomys brandtii*). *Comp Biochem Physiol C*, **148** (4): 390–400.
- Zhang Y, Proenca R, Maffei M, Barone M, Leopold L, Friedman J M. 1994. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*, **372** (6505): 425–432.
- Zhao Z J, Wang D H. 2007. Effects of diet quality on energy budgets and thermogenesis in Brandt's voles. *Comp Biochem Physiol A*, **148** (1): 168–177.
- 迟庆生, 王德华. 2005. 布氏田鼠体温调节能力的胎后发育. *动物学报*, **51** (5): 780–789.
- 张洁, 钟文勤. 1979. 布氏田鼠种群繁殖的研究. *动物学报*, **25** (3): 250–259.
- 宛新荣, 王梦军, 王广和, 刘伟, 钟文勤. 2002. 布氏田鼠标志种群的繁殖参数. *兽类学报*, **22** (2): 116–121.
- 娄美芳, 张学英, 付荣恕, 王德华. 2013. 高蛋白食物和繁殖对布氏田鼠能量摄入和产热的影响. *兽类学报*, **33** (2): 95–105.

消息

中国灵长类学会成立

中国灵长类学会是在中国兽类学分会灵长类专家组的基础上组建成立。中国灵长类专家组自成立后,在我国灵长类学研究中发挥了极大的作用。近几年,随着我国灵长类研究的不断深入,研究领域不断扩大,研究成果不断积累,研究团队不断增加,学科建设进入快速发展时期,同时对外交流日趋活跃。在此背景下,在几任专家组组长的领导下并经专家组全体成员的共同努力,中国灵长类专家组不断加强了与国际灵长类学会(International Primatological Society, IPS)和各成员国分会的学术交流与联系,进一步推动了中国灵长类研究的国际学术交流,从而极大地促进了我国灵长类研究的发展。

为适应新的历史阶段对中国灵长类学研究提出的新要求,进一步促进中国灵长类学研究的普及、推广和发展,加快我国灵长类学研究人才的培养和成长,加强中国灵长类研究的国际交流,提升我国灵长类学研究的国际影响力,中国灵长类专家组讨论并报中国动物学会兽类学分会,决定由西北大学、陕西省动物研究所、陕西省动物学会牵头筹备,尽快成立中国灵长类学会。为此,由中国兽类学分会灵长类专家主办,西北大学、陕西省动物研究所和陕西省动物学会承办的“中国灵长类研究高层学术论坛”暨中国灵长类学会大会于2014年10月11—13日在西北大学和陕西省科学院“秦岭珍稀野生动物保护与利用野外研究基地”召开。来自全国高等院校、科研机构和相关保护组织等从事灵长类研究的50余名会员代表参加了大会。大会经过讨论,通过了学会章程,选举产生了第一届理事会。第一届理事会由25名成员组成。西北大学生命科学学院院长和陕西省动物研究所所长李保国教授为理事长,中国动物学会兽类学分会秘书长和中国科学院动物研究所李明研究员、中国科学院昆明动物研究所蒋学龙研究员、北京大学苏彦捷教授、安徽师范大学副校长李进华教授为副理事长;中山大学张鹏博士为秘书长,中国科学院动物研究所刘志瑾博士、西北大学郭松涛博士和何刚博士为副秘书长。大会还讨论确定了未来学会工作的重点、学术研究的发展方向,并通过了学会的网站、logo设计方案。学会挂靠在西大学生命科学学院。

至此,中国灵长类学会正式成立,标志着中国灵长类研究群体在世界灵长类学术研究的舞台上迈入了新纪元。中国灵长类学会成为我国灵长类科学工作者自愿结成的全国性、公益性、学术性社会团体,将为推动我国灵长类科学的发展和加速实现我国科技创新促进社会发展做出贡献。

(西北大学 李保国)