



喜马拉雅旱獭的人工繁育技术

刘海青, 范 微, 张静宵, 刘巴睿, 张发荣, 加 洛, 陶元清

(青海省地方病预防控制所, 西宁 811602)

【摘要】 目的 对野生来源喜马拉雅旱獭的繁殖性能及仔獭的哺育方法进行研究, 探索经济实用、规模化的繁殖方法, 取代以往从野外获取试验用旱獭的方式。**方法** 提供适合的饲养环境和条件, 由母喜马拉雅旱獭自然哺育新生喜马拉雅旱獭, 统计怀孕率、产仔数、成活率、观察仔獭生长情况。**结果** 建立了56对旱獭繁殖群, 成功离乳92只F1代旱獭, 自然繁殖成活率为90.76%。目前已建立野生来源喜马拉雅旱獭繁殖群50对, F1代繁殖群20对, 为建立达到标准要求的喜马拉雅旱獭种群奠定了基础。**结论** 该方法的喜马拉雅旱獭繁殖率和成活率较高, 成本低且操作简单, 为喜马拉雅旱獭实验动物化奠定了基础。

【关键词】 喜马拉雅旱獭; 规模化繁殖; 自然哺育

【中图分类号】 R-332 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2015) 11-0059-05

doi: 10.3969/j.issn.1671-7856.2015.11.013

Scale breeding and the establishment of breeding population of *Marmota himalayana*

LIU Hai-qing, FAN Wei, ZHANG Jing-xiao, LIU Ba-rui, ZHANG Fa-rong, JIA Luo, TAO Yuan-qing
(Qinghai Institute for Endemic Disease Prevention and Control, Xi'ning, 811602, China)

【Abstract】 Objective To observe the reproductive features of wild original *Marmota himalayana*, and explore an optimum method that is economical, practical and on a large scale to raising *Marmota himalayana* baby. **Methods** Provided suitable environment and conditions for feeding and management, entirely artificial feeding and care by mother. More data were collected and statistics from the pregnancy rate, each litter size, survival rate and observation the growth of young *Marmota himalayana*. **Results** In 2010, 92 *Marmota himalayana* offspring (F1 generation) have been successfully weaned from 56 couples and the survival rate of natural reproduction was 90.8 percent. Now breeding population had been established with 50 couples of wild original *Marmota himalayana* and 20 couples of F1 generation, which have laid the foundation for reaching standard requirements. **Conclusion** This method was one of higher reproductive and survival rate, low cost and simple to operate, it should be promoted to scale produce the *Marmota himalayana* as laboratory animals.

【Key words】 *Marmota himalayana*; Scale breeding; Nature breeding

喜马拉雅旱獭(*Marmota himalayana*)属啮齿目(Rodentia)松鼠科(Sciuridae)旱獭属(*Marmota*)的大型地栖性啮齿动物,为青藏高原特有种,是我国哺乳动物资源开发利用的重点对象之一。喜马拉雅旱獭作为我国特有的生物资源,在人类乙型肝炎

(乙肝)、艾滋病、心血管疾病、肥胖、肿瘤、烈性传染病(如鼠疫)发病机制研究以及相关药理学、毒理学评价、化妆品制造等诸多领域具有广泛的应用前景^[1-3]。将其培育为新型的具有知识产权的实验动物新品种,对带动我国生物医药、重大传染病防控

[基金项目] 国家自然科学基金地区基金(31160436)。

[作者简介] 刘海青(1971-),女,主管医师,学士,主要研究方向:医学检验, E-mail:415328482@qq.com。

[通讯作者] 陶元清,研究方向:实验动物管理和动物质量控制及野生动物实验动物化研究, E-mail:tyq001@126.com。

和疫苗研发具有重要意义。自 2009 年以来,对喜马拉雅旱獭进行了人工条件下的繁育技术研究,成功建立了 56 对繁殖种群和一套旱獭批量化繁育技术,为实现喜马拉雅旱獭的实验动物化奠定了基础。

1 材料和方法

1.1 动物

喜马拉雅旱獭来自青海省黄南州同仁县非鼠疫疫区。在 2009 年 7~9 月份,采用圈套法安全捕获青年旱獭;为了避免动物在繁殖过程中发生近亲交配,所有动物进行了编号;根据生物安全规范,采取了 15 d 的隔离检疫,包括:按体重肌肉注射高效低毒的驱虫剂伊维菌素以驱除旱獭蛔虫和螨、蜱、虱等旱獭携带的常见体内外寄生虫;按国家标准进行弓形体、鼠疫、布鲁氏菌等人兽共患病和影响旱獭健康的嗜肝病毒的检验,所有检验项目均为阴性。在所捕动物中,挑选个体适中(体重 3~5 kg),年龄 2~4 周岁的发育良好的旱獭 56 对(性别比例 1:1),用安全结实的运输笼快速运抵位于青海西宁的旱獭饲养繁育基地。

1.2 环境条件

根据旱獭的野外生物学特性和生活习性,模拟旱獭野外环境修建了培育场所,动物圈舍设计为封闭式棚舍,用建筑用砖、钢筋和水泥等材料做成高 1.5 m,长 3.0 m,宽 2.5 m 长方形饲养繁殖池。饲养繁殖池由动物休息和隐藏区、动物活动和采食饮水区以及动物排便区等部分组成,池内动物休息和隐藏区铺设 0.6 m 厚的蓬松麦草、牧草或芦苇等垫草,所铺垫草必须没有喷洒影响动物繁殖的农药,经日光曝晒,除去杂质和灰尘;饲养池内动物活动、采食、排便区离地面 0.5 m 高处水平铺设钢筋网格做漏粪板,网格大小 3 cm × 3 cm;整个饲养培育室在启用 1 个月前开始卫生处理,包括:打扫、清洁除尘;密闭房间,福尔马林熏蒸 24 h 后,通风 5 d;5% 过氧乙酸消毒液喷雾消毒;培育室所用器具如扫把、拖布、饲料盒、饮水盒等也一并放于培育室经福尔马林、过氧乙酸消毒。

饲养培育室主要环境指标:3~11 月(非冬眠期)室内最适温度 18~20℃;相对湿度 40%~50%;光照可以为自然光照和日光灯,照度控制在 60 Lx 以下;旱獭为穴居动物,怕风,饲养室保持自然通风,风速小于 0.2 m/s;室内氨气浓度小于 10 mg/m³。每天清除动物培育池漏粪板下粪尿;每周更换垫草 1 次;噪音

小于 50 dB。

1.3 饲料和饮水

旱獭从产地运抵繁育基地第一个月每天每只饲喂 100 g 胡萝卜、200~250 g 白菜和更换饮水 1 次,自由采食;一般从第二个月后,动物开始逐步适应人工饲养环境,对外界干扰已不再敏感。此时开始定时饲喂、调整日粮结构、添加微量成分等。根据旱獭在原产地采食主要以莎草科、禾本科植物的叶、茎、豆科植物的花和种子为食的习性,7~9 月饲喂牧草,阴干后测定营养成分。经测定旱獭原产地阴干牧草饲料营养成分指标为:粗蛋白 10%、粗脂肪 3%、粗纤维 70%、粗灰分 6%、水分 2%;在此基础上,选用苜蓿粉、麸皮、玉米粉为基础日粮,添加食盐、复合维生素和微量元素等添加剂制成配合饲料,配方为苜蓿粉 48%、麸皮 30%、玉米粉 20%、盐 1%、酵母粉 0.95%、微量元素 0.05%,性状为干燥颗粒饲料,直径 0.5 cm,长度 3~5 cm,呈棒状。每天 6:00、12:00、18:00 定时饲喂。饮水为 pH 2.5~2.8 的酸化水。

1.4 方法

1.4.1 旱獭的管理

野生旱獭安全运抵饲养繁育基地后,进行动物临床健康检查,选取体格健壮,肥瘦适中,四肢有力,反应敏感,行动活泼;被毛光亮,眼睛鲜亮有神、无分泌物;鼻孔干净,呼吸正常;肛门干净,粪粒均匀的旱獭作为种群动物。在驱治体内外寄生虫后,放置于经过消毒的饲养繁殖设施,开始人工条件下的饲养繁殖。动物关入笼内的第 1 个月为动物高度紧张期,对外界干扰反应强烈。为减少干扰,降低动物应激,固定人员负责饲养管理,并多接触动物。通过饲喂动物喜食的食物(甘蓝、香蕉、苹果等)建立条件反射和培养感情,约一个月时间可逐渐消除惧怕人的心理。每天上午清扫室内卫生,换洗笼具托粪盘 1 次;隔周 2% 来苏尔、2% 过氧乙酸或强力消毒灵等消毒液轮换消毒饲养设施一次。旱獭为冬眠动物,在 11 月份底进入冬眠期,至翌年 3 月初冬眠动物陆续出蛰,不同阶段采取不同的方法进行动物的管理。

1.4.2 种群旱獭的冬眠前管理

9 月份种群旱獭运抵繁育基地后,经过 2 个月的人工饲养即进入冬眠期。为保证旱獭安全度过第一个人工饲养条件下的冬眠期,动物能储存足够的冬眠所需能量,10 月和 11 月份,每只动物每日增

加投食量至 500 g, 随吃随加, 使其自由采食和饮水。

1.4.3 种群早獭的冬眠期管理

早獭从 11 月初开始冬眠, 翌年 3 月初出蛰。11 月底开始冬眠前的准备工作, 主要包括: 彻底更换垫草, 垫草尽力压实, 铺满休息区; 观察动物活动和采食饮水停止后, 关闭门窗, 保持室内温度在 $0^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 30% ~ 40%; 减少人员进出, 避免噪音, 使动物自然进入冬眠状态。

1.4.4 出蛰期动物的管理

出蛰前 15 d 饮水盒保持足够的饮水, 少量供应颗粒料, 避免动物因暴食带来不适; 第 16 天开始, 增加颗粒料的供应量, 并饲喂 50 ~ 100 g 麦芽; 此阶段亦为动物交配期, 尽量减少干扰, 特别是不能突然出现刺激的噪音; 保持室温在 $10^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 20% ~ 30%, 增加人工光源, 光照时间早 6 时至晚 7 时, 光照强度 50 ~ 60 Lx。

1.4.5 繁殖期动物的管理

3 月底至 5 月中旬为早獭繁殖期, 一般成功交配的动物在 4 月 25 日至 5 月 10 日产仔。人为惊动会导致母獭流产或食仔。为保证动物的繁殖, 3 月底至 5 月管理上采用全封闭措施, 除饲养员外, 禁止其他人员进出繁殖室, 日常卫生清扫管理由每天 1 次减少为 3 ~ 5 d 1 次; 室内最适温度 $18 \sim 20^{\circ}\text{C}$; 相对湿度 40% ~ 50%; 增加人工光源, 光照时间调节为 14 h 明, 10 h 暗, 光照强度保持在 100 ~ 120 Lx。此时, 切不可翻动物巢穴内的垫草以免破坏动物所筑的产仔用草窝; 动物分娩后饮水量加大, 因此要保证饮水足量供应。

1.4.6 哺乳期管理

5 月初至 7 月中旬为繁殖早獭哺乳期。为保证动物的哺乳, 此期间每天进行常规的饲养和卫生管理; 增加供食量和饮水量; 幼仔缺乏体温调节能力, 室内要稍高, 保持在温度 $20^{\circ}\text{C} \sim 22^{\circ}\text{C}$; 相对湿度 40% ~ 50%; 特别注意避免突然的干扰和噪音以免发生食仔现象; 也不可翻动物巢穴内的垫草以免破坏动物所筑的产仔用草窝, 影响母獭育幼。

1.4.7 离乳期管理

所产早獭幼仔哺乳时间 30 d 左右后, 门齿长出并能采食胡萝卜和白菜等新鲜蔬菜。观察到幼仔粪便由黑变绿即表明幼獭开食了, 即可将幼仔全部分出进行饲养管理。前一个月每天每只饲喂 20 ~ 25 g 胡萝卜和白菜, 同时每只每日投喂 20 ~ 25 g 用加工成年早獭颗粒饲料的原料加水制成半干的软

料; 一般从第二个月后, 饲喂颗粒饲料和自来水, 其它管理技术方法与亲本早獭的饲养方法相同。

亲本早獭则进入下一个繁育周期, 饲养管理方法同上述各阶段方法要点。

1.5 观测

1.5.1 行为与形态

饲养繁殖期间, 每日观察记录动物取食、饮水、适应过程、死亡情况以及发情、交配、产仔和育幼等各种活动和行为以及不同阶段动物外形的变化。

1.5.2 繁殖特性统计分析

统计早獭发情周期、妊娠期、胎仔数、离乳数、成活率、繁殖力等繁殖生物学特性。

1.5.3 体重与体尺

测量人工条件下繁殖的 F1 代早獭的体重、体长、尾长、后肢长等量度指标, 并进行差异性分析。

2 结果

在研究期间, 观察记录了人工条件下早獭饲养繁殖的主要生物学特性指标, 包括冬眠周期、繁殖周期、交配时间、妊娠期、哺乳期, 繁殖力、离乳率、成活率、仔獭体质量值、生长发育值等。

2.1 人工饲养条件下早獭的冬眠时间

在人工饲养环境条件下, 早獭 11 月底至 12 月初陆续停止采食和饮水, 活动量逐日减少, 开始进入冬眠, 出蛰时间在 3 月中旬, 平均冬眠期 140 d。因实验地点西宁市湟中县总寨海拔为 2250 m, 低于早獭原栖息地海拔(海拔 3500 m 以上), 冬眠期缩短约 60 d。

2.2 亲本早獭繁殖特性

亲本早獭性成熟年龄为 2 周岁, 体重 2.5 ~ 3.0 kg; 体成熟年龄为 3 周岁, 体重 3.5 ~ 5.0 kg; 繁殖年龄 3 ~ 6 周岁; 发情周期 1 年, 1 公 1 母配对为宜。发情时间在每年 3 月 25 日 ~ 4 月 15 日, 期间可观察到公獭睾丸下垂, 体积增大, 单侧睾丸重量 21 ~ 25 g; 母獭采食量增加, 出现衔草筑窝的行为。剖检母獭卵巢制成石蜡切片, 显微镜 $\times 20$ 可观察到成熟卵子。母獭血液中雌激素水平明显升高, 雌二醇检出值为 530.00 ± 280.44 , 而在非繁殖期雌二醇检出值为 376.73 ± 168.52 。

早獭交配姿势为爬跨式, 交配持续时间 35 s 后, 公獭两前肢放松, 从母獭背上离开, 结束交配。

统计人工饲养条件下早獭 4 年的主要繁殖参数, 妊娠期为 33 ~ 37 d; 平均哺乳期为 47 d; 平均胎

表 1 人工饲养条件下喜马拉雅旱獭的生长发育
Tab.1 Growth and development of *Marmota himalayana*

年龄	体长 Length(cm)		胸围 Bust(cm)		尾长 Tail length(cm)		体重 Weight(g)	
	雌性 Female	雄性 Male	雌性 Female	雄性 Male	雌性 Female	雄性 Male	雌性 Female	雄性 Male
初生	8.88 ± 0.64	8.88 ± 0.64	3.43 ± 0.31	3.88 ± 0.21	1.10 ± 0.19	1.28 ± 0.24	37.13 ± 2.38	39.76 ± 2.45
1 周龄	9.98 ± 0.68	11.56 ± 0.36	4.10 ± 0.28	4.25 ± 0.64	1.44 ± 0.21	1.52 ± 0.56	102.51 ± 11.43	116.5 ± 7.83
3 周龄	14.56 ± 0.95	15.22 ± 0.31	6.48 ± 0.61	7.15 ± 0.52	2.50 ± 0.34	2.88 ± 0.39	201.16 ± 16.97	232.16 ± 19.27
5 周龄	19.10 ± 1.58	19.72 ± 0.27	7.91 ± 0.39	8.48 ± 0.84	4.21 ± 0.35	4.87 ± 0.49	329.91 ± 32.83	354.91 ± 16.43
7 周龄	21.10 ± 1.58	22.32 ± 0.34	10.58 ± 0.87	11.56 ± 0.54	5.13 ± 0.41	5.68 ± 0.96	734.79 ± 64.21	798.21 ± 44.64
3 月龄	24.35 ± 1.00	26.47 ± 0.67	12.69 ± 0.96	13.85 ± 0.75	5.65 ± 0.47	6.15 ± 0.74	800.03 ± 133.87	823.03 ± 98.55
4 月龄	26.64 ± 1.02	29.52 ± 0.74	14.81 ± 0.94	15.67 ± 0.93	6.25 ± 0.50	6.75 ± 0.62	1066.25 ± 71.70	1156.25 ± 87.20
6 月龄	29.59 ± 1.28	31.43 ± 0.85	16.98 ± 0.86	18.68 ± 1.25	6.76 ± 0.55	7.13 ± 0.57	1365.25 ± 156.15	1471.25 ± 132.35
12 月龄	34.56 ± 1.55	38.21 ± 0.35	21.51 ± 1.24	23.56 ± 2.14	7.45 ± 0.40	8.43 ± 0.85	1518.75 ± 131.52	1689.55 ± 165.52
14 月龄	39.16 ± 1.65	42.56 ± 1.28	25.55 ± 1.52	28.18 ± 1.95	8.61 ± 0.46	9.33 ± 0.76	2372.50 ± 202.04	2772.50 ± 178.25
16 月龄	41.66 ± 1.11	43.67 ± 0.87	27.53 ± 1.45	31.25 ± 2.43	9.70 ± 0.37	10.33 ± 0.56	2898.75 ± 265.25	3198.75 ± 185.55
18 月龄	43.03 ± 1.14	46.49 ± 3.95	29.01 ± 1.68	33.45 ± 2.17	10.53 ± 0.56	10.85 ± 1.32	3275.00 ± 363.95	3515.00 ± 363.95
24 月龄	44.64 ± 1.30	51.78 ± 2.75	31.96 ± 2.00	34.65 ± 3.14	12.04 ± 0.82	12.33 ± 0.85	4165.00 ± 476.12	4245.00 ± 285.48
36 月龄	49.64 ± 2.15	56.34 ± 3.56	33.76 ± 2.14	36.28 ± 3.65	12.94 ± 0.69	13.58 ± 1.45	5125.00 ± 516.20	5338.00 ± 435.30

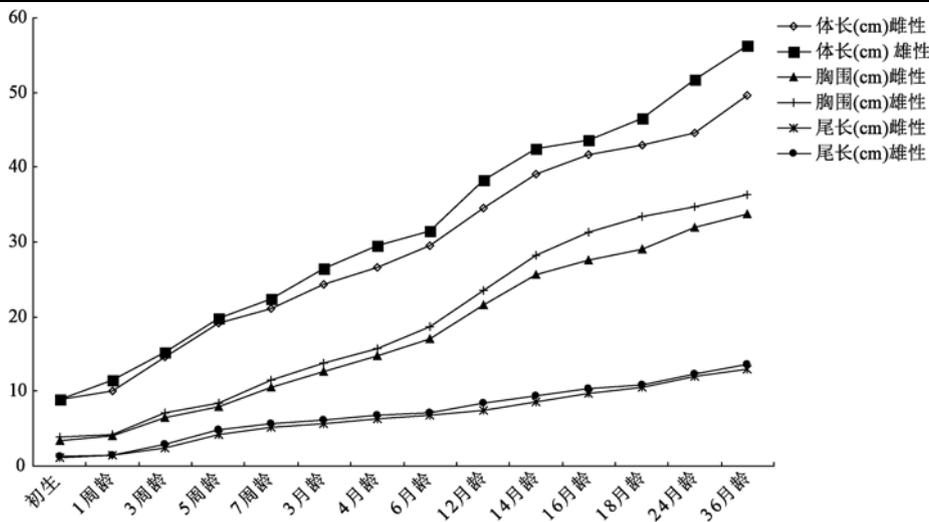


图 1 旱獭体生长示意

Fig.1 Growth and development of *Marmota himalayana*

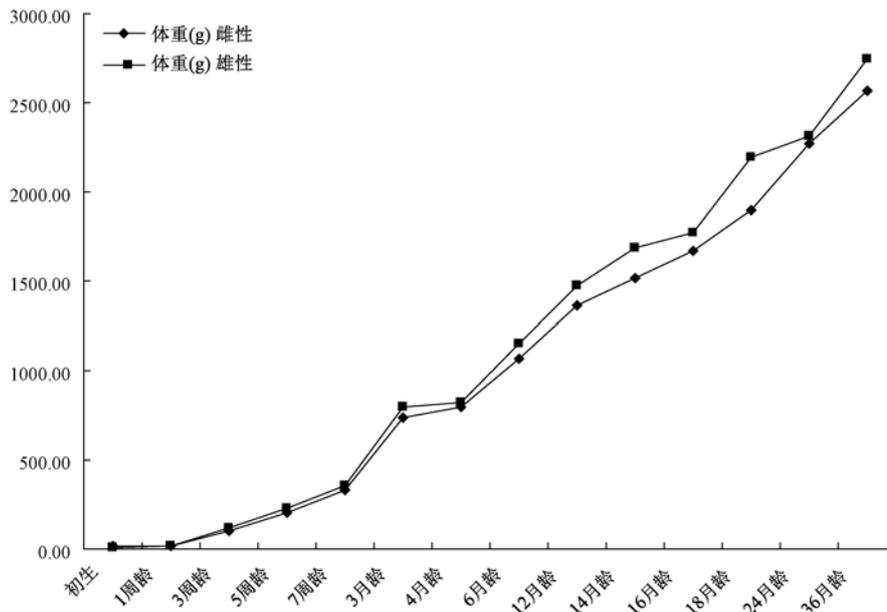


图 2 旱獭的体质量增长

Fig.2 Growth and development of *Marmota himalayana*

仔数为 4.4 只, 性比约为 1:1; 平均离乳数为 3.95 只, 离乳率为 89.7%; 幼獭成活率为 90.8%。

2.3 幼獭生长发育

初生早獭全身裸露无毛, 背部黑红色, 腹部粉红色, 皮肤带皱纹、半透明, 耳壳紧贴颅部, 匍伏(封 3 图 3), 体重 35.5~51.5 g, 体长 9~11 cm, 胸围 3~4 cm, 尾长 1.2~1.5 cm; 成体体重 4800~5600 g, 体长 480~550 cm, 胸围 30~40 cm, 尾长 12~15 cm。生长发育快速期在 1 周岁~2 周岁期间。经统计学分析, 不同性别早獭的体重、体长、胸围和尾长等生长发育指标无显著性差异($P>0.05$) (表 1、图 1、图 2)。

3 讨论

据黄孝龙等报道^[6], 受种群密度、气候、牧草等因素影响, 野生喜马拉雅旱獭群体中, 雌性早獭 3 周岁达到性成熟, 参加繁殖的雌性成獭占具有繁殖力的雌性成獭群体的平均百分数为 53.7%, 1 年只繁殖 1 胎, 平均胎仔数 4.7 只, 属低繁殖力动物。因此, 在早獭的野生动物实验动物化工作中, 提高人工饲养条件下的繁殖力是极其重要的关键环节。营养、饮水和隐秘的场所是动物繁殖成功的三大要素。从野生喜马拉雅旱獭引入实验室后, 对饲料、笼具和饲养管理技术进行了持续的探索, 对种群动物、不同年龄段动物分别采取不同的饲养管理方法, 效果良好, 动物的繁殖能力逐年上升, 建立了规模化和批量化繁殖的技术能力。比较以往的人工早獭繁殖报道^[7], 本研究所建立的技术主要创新点: 早獭脱离了青饲料, 研制了全价营养颗粒; 研制

了开放式的繁殖单元^[8]、室内繁殖池和室内不锈钢繁殖笼具, 特别是由人工繁殖的 F1 代早獭建立的人工种群在室内不锈钢笼具繁殖成功, 向早獭实验动物化迈出了重要一步。另外, 分别选择 10 对 2 周岁野生种群和 F1 代早獭进行了繁殖试验, 但均未成功, 提示人工条件下早獭的繁殖年龄仍为 3 周岁龄。因技术能力所限, 早獭的繁殖技术仍处于传统的自然繁殖方法, 需在今后工作中探索开展人工催情、人工授精、胚胎移植、剖腹产等人工干预繁殖技术, 进一步提高早獭的繁殖力。

参考文献:

- [1] 陶元清, 王忠东. 提高人工饲养条件下喜马拉雅旱獭成活率的几点体会[J]. 四川动物, 2006, 25(2): 889-890.
- [2] 刘恩岐. 人类疾病动物模型[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 145-152.
- [3] 张评许, 张陆勇. 喜马拉雅旱獭-核苷类药物线粒体毒性评价体系的建立[C]//第二届中国药物毒理学会年会会议论文集: 2012, 66.
- [4] 李厚达. 实验动物学[M]. 北京: 农业出版社, 1992: 222-225.
- [5] 魏泓. 医学实验动物学[M]. 成都: 四川科技出版社, 1998: 215-216.
- [6] 黄孝龙, 王治军, 吴驾淞, 等. 青海海晏县热水滩和乌兰脑滩喜马拉雅旱獭的繁殖生物学特征[J]. 兽类学报, 1986, 6(4): 307-311.
- [7] 黄孝龙. 大型冬眠动物喜马拉雅旱獭的实验动物化研究[J]. 中国实验动物学, 1996, 6: 70-72.
- [8] 陶元清. 喜马拉雅旱獭繁殖设施的设计与应用[J]. 实验动物与比较医学, 2015, 35(3): 242-244.

[修回日期] 2015-10-10