

# 棕色田鼠幼仔对双亲气味的行为反应

王建礼<sup>①②</sup> 邰发道<sup>①\*</sup> 安书成<sup>①</sup>

(<sup>①</sup>陕西师范大学生命科学学院 西安 710062; <sup>②</sup>西北第二民族学院生命科学系 银川 750021)

**摘要:** 利用双向气味选择实验, 观察了 10 日龄、14 日龄、18 日龄以及 22 日龄的棕色田鼠 (*Lasiopodomys mandarinus*) 幼仔对双亲底物和陌生鼠底物的行为反应, 探讨了幼仔对双亲气味辨别的行为发育。10 日龄的幼仔对双亲底物与陌生鼠底物没有显著偏好; 14 日龄和 18 日龄的幼仔对双亲底物的访问、嗅闻、滞留和挖掘行为均显著多于陌生鼠底物 ( $P < 0.05$ ); 22 日龄的幼仔对双亲底物的嗅闻和挖掘行为显著多于陌生鼠底物 ( $P < 0.05$ ), 但对双亲底物与陌生鼠底物的访问和滞留没有显著性差异 ( $P > 0.05$ )。说明棕色田鼠幼仔在断乳前已完全能够辨别双亲气味和陌生气味, 但随着日龄增加, 22 日龄的幼仔对陌生气味的偏好有上升趋势。

**关键词:** 棕色田鼠; 幼仔; 双亲气味; 行为反应

中图分类号: Q958.12 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2007)02-06-04

## Behavioral Response for Parents Odor in Mandarin Vole Pups

WANG Jian-Li<sup>①②</sup> TAI Fa-Dao<sup>①\*</sup> AN Shu-Cheng<sup>①</sup>

(<sup>①</sup> College of Life Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062;

<sup>②</sup> Department of Life Science, The Second Northwest University for Nationalities, Yinchuan 750021, China)

**Abstract:** Preferences of Mandarin Vole (*Lasiopodomys mandarinus*) pups between bedding materials of parents and nonparents were observed at their ages of 10, 14, 18 and 22 days in the present study. Ten-day-old pups showed no preferences to the substrates of parents. Pups of 14-day-old and 18-day-old showed significant preferences indicated by higher frequency and longer duration of visiting, sniffing, staying and digging to the substrate of parents than that of nonparents ( $P < 0.05$ ). Elder pups (22-day-old) displayed more sniffing and digging behaviors to the substrates of parents ( $P < 0.05$ ) while visiting and staying behavior had no significant difference ( $P > 0.05$ ) between parents and nonparents. These results indicated that Mandarin Vole pups before weaning were capable of discriminating parents odor and stranger odor, but 22-day-old pups showed increased preferences to strange odor with development of pups.

**Key words:** Mandarin Vole (*Lasiopodomys mandarinus*); Pups; Parents odor; Behavioral response

动物种内气味信号的识别, 已有较多的研究, 包括配偶识别、亲缘识别等<sup>[1-6]</sup>。鼠幼仔对双亲气味的辨别是种内识别的一个重要组成部分。这种识别有利于幼仔避开陌生气味趋向熟悉气味, 降低其遭受陌生成年鼠攻击的可能性<sup>[7]</sup>。幼仔对气味信号的识别与自身的生长发育有密切的关系<sup>[8]</sup>。研究表明, 自身巢区的气味能够吸引 3~4 日龄的 SD 大鼠和 Wistar 大鼠幼仔, 这种吸引力在产后一周增强<sup>[9]</sup>; 产后 2 周

的长爪沙鼠 (*Meriones unguiculatus*) 幼仔具有明显的选择自身巢区气味的能力<sup>[10]</sup>; 而布氏田鼠 (*Lasiopodomys brandti*) 幼仔对自身巢区气味的辨别可能是在断乳后期 (15~24 日龄) 开始逐

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 3067027, 30200026);

\* 通讯作者, E-mail: taifadao@snnu.edu.cn;

第一作者介绍 王建礼, 男, 硕士, 讲师, 主要从事动物行为学和解剖生理学研究, E-mail: wang\_jianli@163.com

收稿日期: 2006-06-27, 修回日期: 2006-12-29

渐发育完善的 24 日龄以后的幼仔才对自身巢区气味表现出明显的探究行为<sup>[11]</sup>。说明幼仔对气味的辨别是一个逐渐发育完善的过程。棕色田鼠 (*L. mandarinus*) 为地下生活鼠, 呈现出单配制特征, 其配偶识别、亲缘识别已有研究<sup>[3~5]</sup>, 但幼仔对双亲气味辨别的行为发育尚不清楚, 为此, 我们探讨了不同发育阶段棕色田鼠幼仔对双亲气味的辨别。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 棕色田鼠, 捕自河南省灵宝市农作区(东经 111°21', 北纬 34°41', 海拔 650 m)。不同洞群捕捉的雌、雄鼠进行配对。塑料饲养笼 (0.4 m × 0.28 m × 0.15 m) 饲养, 木屑做垫料, 棉花做巢材, 以免饲料搭配胡萝卜、麦芽为食。室温 (23 ± 1) °C, 光照周期 12L:12D (光周期: 07:00 ~ 19:00), 食物、饮水充足。

**1.2 方法** 从 14 窝棕色田鼠幼仔中选取 9 窝 F<sub>1</sub> 代幼仔, 每窝幼仔 2 ~ 5 只, 每次实验只用其中 1 只, 不分雌、雄, 幼仔日龄以分娩日为 0 日计算。根据观察, 10 日龄的幼仔已有一定的运动能力, 于 10 日龄起, 每隔 4 日进行一组实验, 直至 22 日龄。考虑到幼仔的大小及运动能力, 行为观察箱相应变小, 由 2 个选择箱 (15 cm × 25 cm × 30 cm) 和 1 个中立箱 (15 cm × 25 cm × 30 cm) 组成, 中立箱有两个孔道分别与选择箱相通。分别取幼仔双亲的巢垫物 (底物) 和陌生哺乳鼠的巢垫物 (包括了相应雄性的气味) 作为亲本和陌生鼠的气味源, 放置在直径 5 cm 的玻璃培养皿中。幼仔放入选择箱的中央位置, 适应 5 min 后, 再将两种巢垫物分别置于选择箱的左右两端。用连接监测器的电视进行观察, 利用装有行为记录分析软件 The Observer 3.0 (荷兰 NOLDUS 公司) 的计算机记录 10 min 内幼仔在行为观察箱内的行为频次与持续时间, 每种行为的频次和持续时间由行为记录分析软件自动形成。每次实验结束后, 先用 75% 的酒精擦洗观察箱, 再用自来水冲洗去掉残留气味。

**1.3 行为模式** 访问 (visit): 实验鼠在某一选择箱; 嗅闻 (sniff): 用鼻子触碰培养皿中的底

物; 滞留 (stay): 实验鼠呆在底物上不动; 挖掘 (dig): 用前爪刨底物; 自饰 (self-groom): 用嘴舔舐或用爪抓挠自己身体。

**1.4 统计分析** 数据采用 SPSS 10.0 软件进行统计分析。通过 Wilcoxon 配对秩检验比较幼仔对亲本底物和陌生底物的行为反应, 数据结果用 Mean ± SD 表示。

## 2 结果与讨论

通过观察发现, 10 日龄的幼仔访问、嗅闻亲本底物的频次和时间与访问、嗅闻陌生底物的频次和时间无显著性差异 ( $P > 0.05$ ), 挖掘与滞留在亲本底物上的时间与陌生底物也无显著性差异 ( $P > 0.05$ )。14 日龄、18 日龄的幼仔对亲本底物的访问、嗅闻的频次和持续时间比陌生底物多 ( $P < 0.05$ ), 在亲本底物上滞留、挖掘的频次和时间也多于陌生底物 ( $P < 0.05$ )。22 日龄的幼仔对亲本底物与陌生底物的访问、滞留没有显著性差异 ( $P > 0.05$ ), 其他两项指标均有显著性差异 ( $P < 0.05$ )。4 个发育阶段的幼仔在亲本底物上的自饰行为均高于陌生底物上的自饰行为 ( $P < 0.05$ ) (表 1)。

动物对不同气味源的选择及其嗅闻、挖掘等探究行为的差异, 能够反映出对某种气味的偏好并可以用来判断其对气味信号的辨别能力<sup>[11, 12]</sup>。本实验中, 10 日龄的幼仔在亲本底物上自饰行为的频次和时间均多于陌生底物上的自饰行为, 但其他各项指标均无明显差异。说明 10 日龄的幼仔可能已具有辨别亲本气味的能力, 但鉴于其活动能力及发育状况, 表现得不是很明显。14 日龄和 18 日龄的幼仔对亲本底物的访问、嗅闻、挖掘以及在亲本底物上的自饰行为、滞留频次和时间都较陌生底物多。说明随着发育以及活动能力的增强, 14 日龄后的棕色田鼠幼仔已经明显地表现出对双亲气味的偏好, 完全能够辨别双亲气味。断乳前的幼仔偏好自身巢区的气味, 可能是以亲体基因型为基础的嗅觉印记的一种表现<sup>[13]</sup>。亲缘识别的一个重要机制是熟悉性。熟悉性是个体间的交往经历形成的, 哺乳期母鼠的哺乳对幼仔的亲本

表 1 不同日龄棕色田鼠幼仔对亲本气味和陌生气味的行为反应 (Mean  $\pm$  SD,  $n = 9$ )

Table 1 Behavior response for parents odor and strange odor in Mandarin Vole pups at different age

日龄 Age(d)	行为 Behavior	亲本 Parents	陌生 Strange	
10	访问 Visit	f 4.11 $\pm$ 3.25	4.11 $\pm$ 4.07	
		t 343.09 $\pm$ 229.30	209.73 $\pm$ 234.82	
	嗅闻 Sniff	f 4.89 $\pm$ 3.76	2.67 $\pm$ 2.82	
		t 89.22 $\pm$ 63.67	42.44 $\pm$ 74.95	
	滞留 Stay	f 7.33 $\pm$ 4.69	5.00 $\pm$ 4.61	
		t 212.22 $\pm$ 122.11	128.00 $\pm$ 153.25	
	挖掘 Dig	f 1.56 $\pm$ 2.79	0.22 $\pm$ 0.44	
		t 32.56 $\pm$ 68.45	2.11 $\pm$ 4.37	
	自饰 Self-groom	f 1.78 $\pm$ 1.86*	0.11 $\pm$ 0.33	
		t 11.22 $\pm$ 17.68*	0.33 $\pm$ 1.00	
	14	访问 Visit	f 2.00 $\pm$ 1.00*	0.78 $\pm$ 0.98
			t 492.40 $\pm$ 108.56*	53.10 $\pm$ 74.99
嗅闻 Sniff		f 7.78 $\pm$ 3.38*	1.89 $\pm$ 2.02	
		t 124.55 $\pm$ 60.39*	26.00 $\pm$ 35.79	
滞留 Stay		f 7.56 $\pm$ 2.66*	1.78 $\pm$ 1.99	
		t 216.67 $\pm$ 126.07*	23.00 $\pm$ 25.72	
挖掘 Dig		f 3.67 $\pm$ 3.04*	0.22 $\pm$ 0.67	
		t 117.00 $\pm$ 90.13*	7.22 $\pm$ 21.67	
自饰 Self-groom		f 2.33 $\pm$ 0.71*	0.11 $\pm$ 0.33	
		t 15.67 $\pm$ 9.10*	0.33 $\pm$ 1.00	
18		访问 Visit	f 3.92 $\pm$ 2.49*	2.76 $\pm$ 2.16
			t 419.77 $\pm$ 122.23*	111.08 $\pm$ 91.12
	嗅闻 Sniff	f 9.62 $\pm$ 4.48*	3.46 $\pm$ 2.30	
		t 111.77 $\pm$ 76.30*	32.84 $\pm$ 23.80	
	滞留 Stay	f 9.53 $\pm$ 3.89*	7.77 $\pm$ 2.45	
		t 162.23 $\pm$ 99.97*	60.07 $\pm$ 61.39	
	挖掘 Dig	f 5.77 $\pm$ 3.29*	0.3 $\pm$ 0.63	
		t 84.00 $\pm$ 46.45*	3.07 $\pm$ 7.65	
	自饰 Self-groom	f 3.69 $\pm$ 1.65*	0.46 $\pm$ 0.87	
		t 48.69 $\pm$ 31.99*	6.76 $\pm$ 19.29	
	22	访问 Visit	f 4.67 $\pm$ 1.87	4.67 $\pm$ 2.06
			t 328.22 $\pm$ 114.53	186.44 $\pm$ 114.54
嗅闻 Sniff		f 8.22 $\pm$ 3.56*	4.5 $\pm$ 2.07	
		t 73.33 $\pm$ 27.34*	45.11 $\pm$ 17.82	
滞留 Stay		f 10.00 $\pm$ 3.71	7.00 $\pm$ 3.08	
		t 133.11 $\pm$ 59.10	99.33 $\pm$ 78.81	
挖掘 Dig		f 4.44 $\pm$ 2.01*	1.11 $\pm$ 1.45	
		t 64.22 $\pm$ 47.65*	9.78 $\pm$ 12.07	
自饰 Self-groom		f 3.33 $\pm$ 1.87	2.11 $\pm$ 1.69	
		t 51.44 $\pm$ 48.19*	18.11 $\pm$ 26.60	

f 频次 Frequency; t 持续时间 Duration(s); \*  $P < 0.05$ .

识别极为重要。在饲养笼中双亲鼠的气味对幼仔的刺激无处不在,无时不在,幼仔可通过与亲本建立熟悉性而具有亲缘识别的能力<sup>[5]</sup>。14

日龄后幼仔对亲本底物的挖掘时间较陌生底物多,这固然与棕色田鼠在地下生活、掘土的本性有关,但可能更多地反映了其对熟悉气味的识别、寻找双亲的迫切性。实验室饲养发现,14日龄后的棕色田鼠幼仔已能睁眼,可以吃固体食物,具有很强的运动能力,并且能够出巢活动。幼仔能够较早地辨别双亲气味可能与其出巢活动有关,在野外,幼仔出巢活动会增加与双亲迷失的风险,因而在出巢前具备辨别双亲的能力,可不致于迷失。

本实验中 22 日龄的幼仔对亲本底物的嗅闻、挖掘较陌生底物多,但对亲本底物和陌生底物的访问、滞留频次和时间没有明显差异。说明棕色田鼠幼仔随着断乳期来临,在能够辨别双亲气味的前提下,对亲本气味的偏好开始下降,而对陌生气味的偏好有所增加。这种变化与在其他动物观察到的结果有吻合之处,对草兔(*Lepus capensis syriacus*)的研究发现,10~20日龄的幼仔对陌生巢区的气味有回避反应,而断乳后的幼仔(31~50日龄)对陌生巢区的气味有强烈的偏好<sup>[14]</sup>;8日龄的金黄仓鼠(*Mesocricetus auratus*)幼仔对于自身饲养笼的底物有明显偏好,而9~12日龄左右的幼仔开始表现出对陌生气味的探究行为<sup>[15]</sup>。这些实验揭示,幼仔对家庭成员气味的偏好随年龄的增长而下降,这种偏好可能有利于其在性成熟后向其他巢区扩散,并避免近亲婚配。

5日龄棕色田鼠的犁鼻器和副嗅球虽已具有了完整的结构,但到25日龄时才可能达到功能上的成熟<sup>[16]</sup>,本实验中14日龄以后的幼仔明显表现出对亲本气味的偏好,说明即使犁鼻系统在功能上没有完全发育成熟的情况下,幼仔也可能通过主要嗅觉系统学习和辨别气味。幼仔具有分辨双亲气味与陌生气味的能力,但辨别行为的发育与脑发育密切相关,不同种属的幼仔在辨别行为上表现出的时间差异可在一定程度上反映其脑发育的成熟程度。10日龄、14日龄幼仔表现出的对双亲气味的辨别行为间接证实了出生后第1d到第15d可能是棕色田鼠嗅觉系统发育的重要阶段<sup>[17]</sup>。棕色田鼠

为地下生活鼠,洞道内气味浓度大,对嗅觉系统的刺激可能会使其发育较早,并使嗅觉辨别功能增强。不同啮齿动物的幼仔对气味辨别的时间不同,与幼仔生活的环境条件不无关系。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] Kruczek M. Female bank vole ( *Clethrionomys glareolus* ) recognition preference for the stud male. *Behav Proces* ,1998 , **43** :229 ~ 237.
- [ 2 ] Parker K J ,Phillips K M ,Lee T M. Development of selective partner preferences in captive male and female meadow voles *Microtus pennsylvanicus* . *Anim Behav* ,2001 ,**61** :1 217 ~ 1 226.
- [ 3 ] 邰发道 ,王廷正 ,赵亚军. 棕色田鼠的配偶选择和相关特征. *动物学报* 2001 **47** ( 3 ) :266 ~ 273.
- [ 4 ] 王建礼 ,邰发道 ,安书成. 哺乳期棕色田鼠对配偶的识别记忆. *动物学杂志* 2005 **40** ( 6 ) :25 ~ 29.
- [ 5 ] Tai F D ,Wang T Z ,Zhao Y J. Kin recognition and inbreeding avoidance in mandarin voles ( *Microtus mandarinus* ). *Can J Zool* 2000 ,**78** :2 119 ~ 2 125.
- [ 6 ] Heth G J ,Todrank J ,Johnston R E. Kin recognition in golden hamsters ,evidence for phenotype matching. *Anim Behav* ,1998 ,**56** :409 ~ 417.
- [ 7 ] Storey A E ,Bradbury G ,Joyce T M. Nest attendance in meadow voles ,the role of the female in regulating male interactions with pups. *Anim Behav* ,1994 **47** :1 037 ~ 1 046.
- [ 8 ] Brown R E. Effects of rearing condition ,gender and sexual experience on odor preferences and urine marking in Long-Evans rats. *Anim Learn Behav* ,1991 **19** ( 1 ) :18 ~ 28.
- [ 9 ] Cornwell-Jones C ,Sobrian S K. Development of odor-guided behavior in Wistar and Sprague Dawley rat pups. *Physiol Behav* ,1977 **19** ( 5 ) :685 ~ 688.
- [ 10 ] Cornwell-Jones C A ,Azar L M. Olfactory development in gerbil pups. *Dev Psychobiol* ,1982 **15** ( 2 ) :131 ~ 137.
- [ 11 ] 张立 ,房继明 ,孙儒泳. 布氏田鼠嗅觉通讯的行为发育——幼仔对群体气味的辨别. *兽类学报* 2000 **20** ( 1 ) :30 ~ 36.
- [ 12 ] Gheusi G ,Bluthe R ,Goodall G ,et al. Social and individual recognition in rodents : methodological aspect and neurobiological bases. *Behav Proces* ,1994 **33** :59 ~ 88.
- [ 13 ] Brown R E. Preference of Pre-and Post-weaning Long-Evans rats for nest odors. *Physiol Behav* ,1982 **29** :865 ~ 874.
- [ 14 ] Stavy M ,Goldblatt A ,Terkel J. Home odor preferences in young hares ( *Lepus capensis syriacus* ) ,effects of age and role of maternal presence. *Dev Psychobiol* ,1985 **18** ( 2 ) :125 ~ 139.
- [ 15 ] Schoenfeld T A ,Corwin J V. Maturation of olfactory exploration in golden hamsters. *Dev Psychobiol* ,1985 **18** ( 6 ) :515 ~ 528.
- [ 16 ] 丁小丽 ,邰发道. 棕色田鼠雄性幼仔不同发育期犁鼻器和副嗅球的组织结构. *兽类学报* 2005 **25** ( 1 ) :57 ~ 62.
- [ 17 ] 邰发道 ,丁小丽 ,王慧春等. 棕色田鼠脑和行为不同发育阶段副嗅球和主嗅球的细胞活动. *动物学报* 2005 **51** ( 1 ) :60 ~ 67.