兽类学报，2007，27（4）：389 - 394
Acta Theriologica Sinica

根田鼠对不同亲属关系异性尿气味的识别

孙平[1,3]　于鸿浩[1]　赵新全[1]　徐楠[4]　赵亚军[2*]
（1 中国科学院西北高原生物研究所，西宁　810001）
（2 中国农业大学设施农业生物环境工程农业部重点实验室，北京　100083）
（3 河南科技大学动物科技学院，洛阳　471003）
（4 山东师范大学生命科学学院，济南　250014）

摘要：为检验根田鼠对不同亲属关系异性成体尿气味的识别能力，通过一雄两雌配对实验建立实验种群，从而产生同胞、父系半同胞和陌生个体。在行为选择箱中记录了雌、雄根田鼠对亲属系数分别为 0、0.25和 0.5异性尿气味的行为响应模式。结果如下：雌性根田鼠对 3种不同亲属关系雄鼠气味的接近潜伏期的差异达到极显著水平（$P < 0.01$），嗅闻时间的差异也达到显著水平（$P < 0.05$），而嗅闻频次和反标记的差异均未达到显著水平（$P > 0.05$）。雄性根田鼠对 3种不同亲属关系雌鼠气味的接近潜伏期和嗅闻时间的差异都未达到显著水平（$P > 0.05$）。对不同亲属关系的气味嗅闻频次和反标记的比较分析表明，三者间的差异也未达到显著水平（$P > 0.05$）。因此，雌性根田鼠能够识别不同亲属关系异性气味并对不同气味表现出不同的行为响应模式；而雄鼠不能识别 3种气味并对其表现出类似的行为模式。

关键词：根田鼠；亲属关系；异性；亲属识别；近交回避
中图分类号：Q958.12　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1000 - 1050（2007）04 - 0389 - 06

Recognition to different kinship opposite-sex urine odors in root vole (*Microtus oeconomus*)

SUN Ping[1,3], YU Honghao[1], ZHAO Xinquan[1], XU Nan[4], ZHAO Yajun[2*]
(1 *Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining* 810001, *China*)
(2 *Ministry of Agriculture Key Laboratory for Agro-Biological Environmental Engineering, China Agricultural University, Beijing* 100083, *China*)
(3 *College of Animal Science and Technology, Henan University of Scientific and Technological, Luoyang* 471003, *China*)
(4 *College of Life science, Shandong Normal University, Jinan* 250014, *China*)

Abstract: To test the perceptual abilities of root voles (*Microtus oeconomus*) to recognize their opposite-sex relatives, behavioral response patterns were recorded in a behavioral choice case. The urine odors from different kinships, which relationships were 0, 0.25, and 0.5 respectively, were used as odorants. The results indicated: Female root voles showed evident differences to the 3 kinds of odors. There were significant differences in approach latency and sniff time among different stimuli. The differences in sniff frequency and countermarks among different stimuli were non-significant. Male root voles showed no bias to the 3 kinds of odors. There were non-significant differences in approach latency and sniff time among different stimuli. The differences in sniff frequency and countermarks among different stimuli also were non-significant either. In conclusions, female root voles can discriminate urine odors from different kinship opposite-sex individuals but males cannot.

Key words: Inbreeding avoidance; Kinship; Kin recognition; Opposite-sex; Root vole (*Microtus oeconomus*)

亲属识别对动物的配偶选择、近交回避、杀婴行为和社群合作等有着非常重要的影响（Hepper, 1991; Sherman *et al.*, 1997）。因而，啮齿动物通过气味线索进行亲属识别得到了广泛研究。嗅觉刺激能够加快或延迟幼子的生长和发育（Drickamer, 1984; Gubernick and Nordby, 1992）。单配制橙腹

基金项目：国家自然科学基金资助项目（30100016，30500073）
作者简介：孙平（1975 - ），男，博士，从事动物生态和化学通讯的研究．E - mail: pingsunny@msn.com
收稿日期：2006 - 11 - 10;　**修回日期**：2007 - 07 - 12
* 通讯作者，correspondence author, E - mail: yakzhao126@126.com

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

田鼠 (*Microtus ochrogaster*) 父本对雌性助亲者(女儿)的直接嗅阴刺激不能使其动情，雄性同胞也不能，因为母鼠的气味 (包括粪、尿的气味)抑制了雌性助亲者的性成熟 (Getz *et al.*, 1983)，这是近交回避的一种机制 (Carter and Getz, 1993)。单配制的加州白足鼠 (*Peromyscus californicus*) 雌性亚成体与其母鼠共居导致其性成熟延迟 (Gubernick and Nordby, 1992)，混交制山地田鼠 (*Microtus montanus*) 雌性幼仔断奶前与父鼠或养父共居，断奶后若继续共居则导致子宫发育缓慢，但断奶后若与陌生成年雄鼠或陌生父鼠共居则发育较快，这 2种室内研究结果表明，亲子识别可以调节山地田鼠的近交回避。金色中仓鼠 (*Mesocricetus autatus*) 能够识别陌生个体与父系半同胞胁腺气味的细微差别 (Todrank *et al.*, 1998)，也能够将同胞、同父异母半同胞和非同胞鼠的气味区分开来，而且能够识别陌生同胞和共生熟悉非同胞的气味 (Heth *et al.*, 1998)，这提示其能够识别不同亲属关系的同种其它个体的气味。我们的研究也发现，80日龄时，交叉抚育的雄性根田鼠能够识别熟悉和陌生的无亲缘关系雌性尿气味，但不能区分陌生的亲属和非亲属，这也提示我们，雄性根田鼠对异性同胞识别的机制为共生熟悉模式 (孙平等，2005)。

亲属识别是最初发情的雌性根田鼠配偶选择中近交回避的首要途径和机制，熟悉性是维持雌性根田鼠配偶选择实现近交回避的机制和特征。已有的研究发现，断奶后持续熟悉可维持动情雌性根田鼠对雄性亲属的嗅觉识别记忆时间，在交配行为上主动回避雄性亲属 (赵亚军等，2002b)，并且，雌鼠能够识别配偶和陌生雄鼠的气味，而雄鼠对配偶和陌生气味表现出同等程度的喜好 (赵亚军等，2002a)，这也是与其一雄多雌制的婚配制度相一致的。但是，根田鼠是否能够识别不同亲属关系的异性个体气味，目前尚不清楚。

基于以上认识，本文假设雌性根田鼠能够识别不同亲属关系的异性个体，而雄鼠不能有效区分不同亲属关系的异性个体。为了检验该假设，并试图探讨亲属识别与配偶选择和近交回避的关系，共设计了两组实验：1) 雌性根田鼠对不同亲属关系雄性成体尿气味的识别；2) 雄性根田鼠对不同亲属关系雌性成体尿气味的识别。

1 材料与方法

1.1 实验动物

野生根田鼠 (*Microtus oeconomus*) 捕自中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站 (37°29′～37°45′N，101°12′～101°23′E) 附近的高寒草甸和高寒灌丛，在中国科学院西北高原生物研究所动物饲养房内配对繁殖。根田鼠幼仔在 20日龄时断奶，雌雄同巢饲养 10 d后，再雌雄分开饲养。本实验以无交配经历的 F1 ～ F3代成体 (80日龄)为实验动物。动物饲养在 40 cm ×28 cm ×15 cm的塑料箱内，以清洁干燥的锯末作垫料，以棉花为巢材，水供应充足，食物主要为普通鼠全价颗粒饲料 (北京科澳协力饲料有限公司)并配以适量新鲜胡萝卜，食物供给时间为 08: 30，室温控制在 22 ±2℃，光周期 14L ∶10D，光照开始时间为 08: 00。

一雄两雌配对实验：首先选择健康成体雄鼠 1只、相互之间无亲属关系的健康成体雌鼠 2只。配对前 3 d，把装有雄鼠的捕鼠笼分别放入雌鼠的饲养箱中 (雌鼠可自由活动)熟悉 30 min，每天早晚各 1次，熟悉关系形成后，将雄鼠每天轮流与 1只雌鼠配对，直到 2只雌鼠都有幼子出生，这样就可以形成同父异母同胞。本实验中，之所以选择父系半同胞 (paternal half-siblings) 而不选择母系半同胞 (maternal half-siblings)，原因有二：其一，前者间年龄差异较小而后者差异较大；其二，气味供体动物与实验动物有类似的日龄、完全陌生并具有相当近的遗传关系。所有的实验动物都在其他无关的行为实验中使用过 (避免行为选择箱的陌生对实验动物的影响)，但都未与半同胞或陌生供体以及它们的气味接触过，因此避免了熟悉性和亲属关系的影响。另外，亲属关系的计算方法参照孙儒泳 (2001) 的方法。

本实验中，以 F1 ～ F3代雌、雄性成体各 10只为实验动物 (100 ～ 140 d)。陌生鼠是与实验鼠的同父异母同胞和同巢同胞年龄类似、体重相差不大的个体，均没有交配经历。所有的实验操作都佩带一次性医用橡胶手套，以避免其他气味对实验造成干扰。

1.2 实验器材

所有的行为实验在行为选择箱中进行，行为观察箱为品字形，材料为透明的有机玻璃，由 2个气味源 (Odorant) 箱 (30 cm ×30 cm ×30 cm) 和 1个中立箱 (45 cm ×30 cm ×30 cm) 组成，中立箱由两个有机玻璃管 (长 20 cm，直径 7 cm) 与气味源箱相连，以闸门控制开关，中立箱和气味源箱上

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

方盖以透明的有机玻璃板。在气味源箱中，以培养皿中供体动物的新鲜尿作为气味源，实验动物可以在中立箱和气味源箱之间自由穿行（孙平等，2004）。

1.3 实验程序

气味源的制备：刺激鼠分别为陌生个体（r = 0，r_0）、实验鼠的同父异母同胞（r = 0.25，$r_{0.25}$）和同巢同胞（r = 0.5，$r_{0.5}$），以捕鼠笼将其放在饲养箱上，饲养箱上铺有两层纱网以隔离粪尿。手戴外科手套，尿液用镊子夹着脱脂棉沾取，在清洗干净的培养皿（直径 8 cm）内涂匀并放在培养皿中央。为保证气味源的新鲜度，尿的排泄时间不超过 20 min。

所有实验在行为观察室内进行，其光照、温度和通风状况与饲养房一致。观察时间选在 09: 00 ～ 21: 00，与光周期协调。首先，放入实验动物，使其可在中立箱和气味源箱之间自由活动，持续 5 min，然后用塑料管将其固定在中立箱中央，关闭闸门，紧接着将气味源分别放入气味源箱中央，静置 2 min，放开实验动物，打开闸门，实验开始，观察并以秒表记录动物各种行为发生的时间，如在 5 min内，实验动物未能进入气味源箱，则取消该实验；如果动物在玻璃管内持续停留时间超过 3 min也取消本次实验。10 min后结束实验，将实验动物放回原位置，用酒精擦洗观察箱，并用大量清水冲洗，然后烘干，每次实验之间的间隔为 30 min，以除去各种气味对下组实验的可能影响。有关行为指标的定义为：

(1) 接近潜伏期（Approach latency）：首次进入某一气味源箱之前的所有时间。

(2) 嗅舔时间（Sniff / lick duration）：实验动物靠近气味源，并用鼻吻对气味源进行嗅 / 舔且停留时间超过 0.5 s。

(3) 嗅舔频次（Sniff / lick frequency）：实验动物靠近气味源，并用鼻吻对气味源进行嗅 / 舔的次数。

(4) 反标记（Counter-marking）：在实验期间，实验动物在气味源箱中排粪次数以及尿的斑和条数。

1.4 数据分析

以秒表记时，记录各种行为变量持续的时间，输入计算机，数据的统计分析采用 SPSS13.0软件包。经 One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test（单变量 K-S检验）检验，所有数据均为非正态分布。故运用 Mann-Whitney检验两两比较实验鼠对不同亲属关系个体气味的行为响应差异，采用 Kruskual-Wallis检验比较实验鼠对 3种气味的行为响应差异。$P < 0.05$被认为差异显著。

2 结果

2.1 雌鼠对不同亲属关系成体雄鼠气味的识别

Mann-Whitney检验的结果表明，雌鼠对 r_0与 $r_{0.25}$雄鼠气味的接近潜伏期无显著差异（$P > 0.05$），对 $r_{0.25}$的接近潜伏期显著长于 $r_{0.5}$（$P < 0.05$），r_0和 $r_{0.5}$之间的差异达到极显著水平（$P < 0.01$）。对 $r_{0.25}$气味的嗅闻时间显著高于 r_0（$P < 0.05$）和 $r_{0.5}$（$P < 0.05$），r_0和 $r_{0.5}$之间没有显著差异（$P > 0.05$）。Kruskual-Wallis检验发现，对 3种不同亲属关系气味的接近潜伏期的差异达到极显著水平（$P < 0.01$），嗅闻时间的差异也达到显著水平（$P < 0.05$）（图 1）。

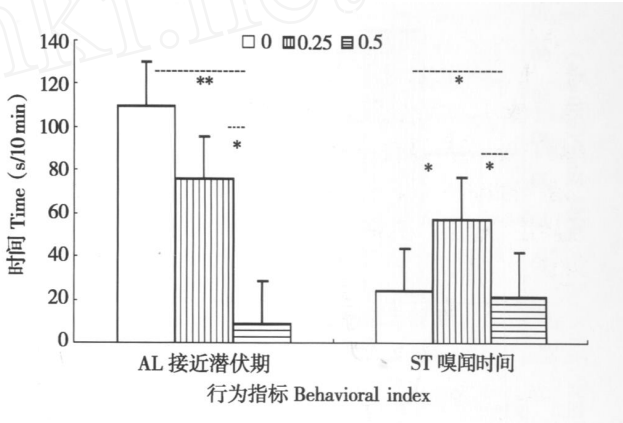

图 1　雌鼠对不同亲属关系雄鼠接近潜伏期和嗅闻时间的比较

Fig. 1　Approach latency and sniff time of female voles to different relatedness male voles' odor. AL: approach latency; ST: sniff time. * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

雌鼠对 $r_{0.25}$个体的嗅闻频次显著高于 $r_{0.5}$的异性个体（$P < 0.05$），比较其对 r_0与 $r_{0.25}$（$P > 0.05$）、r_0与 $r_{0.5}$（$P > 0.05$）之间的嗅闻频次，并无明显差异。对三者之间反标记频次的两两比较发现，均不存在显著差异。对嗅闻频次和反标记的 Kruskual-Wallis检验表明，三者间的差异均未达到显著水平（$P > 0.05$）（图 2）。

2.2 雄鼠对不同亲属关系成体雌鼠气味的识别

Mann-Whitney检验的结果表明，雄鼠对 r_0与 $r_{0.25}$雌鼠气味的接近潜伏期无显著差异（$P > 0.05$），对 $r_{0.25}$与 $r_{0.5}$、r_0和 $r_{0.5}$之间嗅闻时间的差异也未达到显著水平。Kruskual-Wallis检验发现，对 3种不同亲属关系气味的接近潜伏期和嗅闻时间的差异未达到显著水平（$P > 0.05$）（图 3）。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

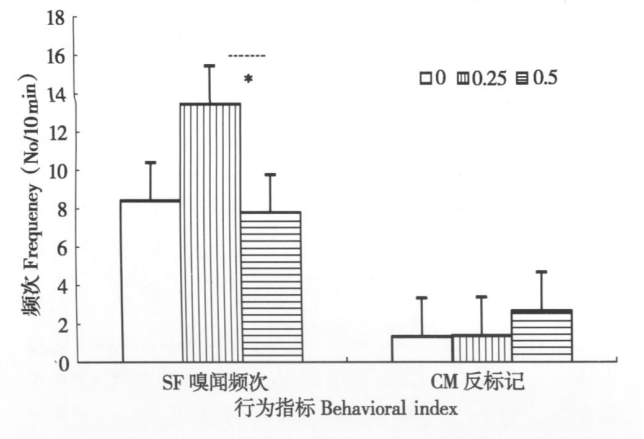

图 2 雌鼠对不同亲属关系雄鼠嗅闻频次和反标记的比较

Fig. 2 Sniff frequency and counter marks of female voles to different relatedness male voles' odor. SF: sniff frequency; CM: counter-mark. * $P < 0.05$

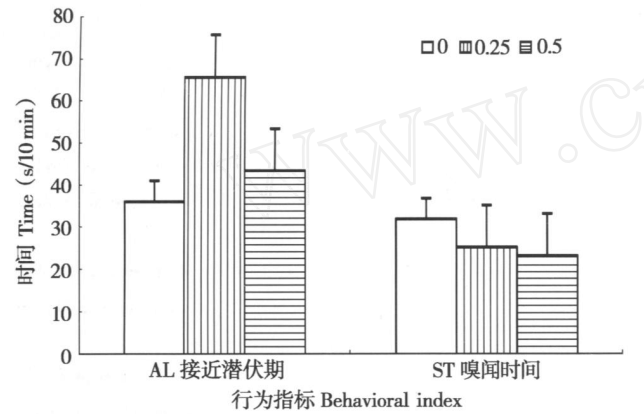

图 3 雄鼠对不同亲属关系雌鼠接近潜伏期和嗅闻时间的比较

Fig. 3 Approach latency and sniff time of male voles to different relatedness female voles' odor. AL: approach latency; ST: sniff time

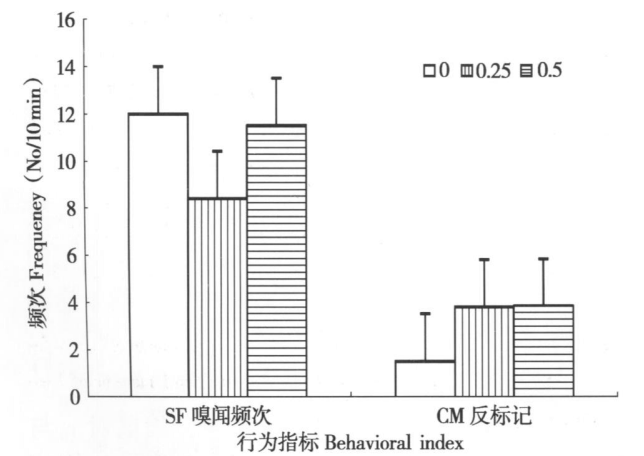

图 4 雄鼠对不同亲属关系雌鼠嗅闻频次和反标记的比较

Fig. 4 Sniff frequency and counter marks of male voles to different relatedness female voles' odor. SF: sniff frequency; CM: counter-mark

比较雄鼠对 r_0与 $r_{0.25}$ ($P > 0.05$)、r_0与 $r_{0.5}$ ($P > 0.05$)、$r_{0.25}$与 $r_{0.5}$ ($P > 0.05$) 之间的嗅闻频次发现，两两之间差异并不显著。对三者之间反标记频次的两两比较发现，均不存在显著差异。对嗅闻频次和反标记的 Kruskual-Wallis检验表明，三者间的差异也未达到显著水平 ($P > 0.05$) (图 4)。

3 讨论

Bateson (1978) 提出最佳远亲繁殖理论，将亲属识别和配偶选择联系起来，阐明亲属识别在近交回避和防止远亲繁殖风险权衡中的重要作用。该理论认为，近亲繁殖导致遗传多样性丧失、隐性致死基因表达率增高和疾病传播等，而远亲繁殖要承担被捕食、多耗能和对异地环境适应性下降等巨大风险，在双重选择压力作用下，动物在进化过程中形成以亲属识别对配偶选择权衡的行为策略，从而选择中等亲属程度的个体作为配偶以取得最佳远亲繁殖。

为了减少或避免不必要的争斗而导致的能量消耗和身体伤害，啮齿动物面对不同气味时，利用气味所携带的信息，通过权衡利害 (cost/benefit trade-off)，而采取不同的行为对策 (Hurst, 1987a, 1987b; Gosling *et al.*, 1996a, 1996b; 张立等, 2000)。本实验的结果表明，随着亲属关系的由远而近，雌性根田鼠对 3种气味的接近潜伏期呈明显的下降趋势。其对陌生气味 (r_0) 的接近潜伏期最长，对同巢同胞 ($r_{0.5}$) 的接近潜伏期最短，而同父异母半同胞 ($r_{0.25}$) 居中，由此可以推测，这是雌性根田鼠为了避免不必要的争斗和身体伤害而权衡的结果，同时，也是提高自身适合度的必然选择。而雄性根田鼠对 3种不同亲属关系异性成体的接近潜伏期并无显著差异，推测可能因为雌性个体对雄性动物的攻击所导致的伤害较小的原故。因此，接近潜伏期的长短可能反映雌性根田鼠对刺激气味的熟悉程度。

已有的研究表明，动物的嗅舔行为可以反映其亲属识别能力和配偶选择取向 (Kruczek, 1998; 赵亚军等, 2002b)。非亲属雌、雄布氏田鼠 (*Microtus brandti*) 和根田鼠的择偶实验表明，建立了固定配偶关系的雌性田鼠会回避陌生的雄鼠 (尹峰和房继明, 1998; Zhao *et al.*, 1999; 赵亚军等, 2002b)，同时，对熟悉同胞和陌生个体的气味选择实验发现，雌鼠偏好陌生个体而回避熟悉同胞 (赵亚军等, 2002a)，这是雌性田鼠维护一雄多雌

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

制的一个重要特征体现。本实验中，雌鼠能够识别亲属关系不同的雄性个体，并对 $r_{0.25}$的雄性个体表现出明显偏好。其对 $r_{0.25}$的雄性个体气味的嗅闻时间显著多于 r_0和 $r_{0.5}$ (图 1)。并且，雌鼠对 $r_{0.25}$的嗅闻频次也显著高于 $r_{0.5}$ (图 2)。而雄鼠不能区分不同亲属关系的成年雌鼠，其对 3种气味的接近潜伏期、嗅闻时间、嗅闻频次和反标记均无明显差异 (图 3, 4)。这符合对其一雄多雌婚配制度的理论推测，也进一步证明了亲属识别是雌性根田鼠配偶选择中近交回避的首要途径和机制的观点 (赵亚军等, 2002b)。

因此，可以认为，雌性根田鼠可以识别不同亲属关系的异性成体气味，并表现出截然不同的行为响应模式：对亲缘系数为 0.25的雄鼠表现出明显偏好，而回避亲缘系数为 0和 0.5的个体，这也是增加自身广义适合度的必然选择；雄鼠对不同亲属关系成年雌鼠气味的响应模式没有明显差异。亲属关系是建立近交回避的配偶关系的首要途径和机制。根田鼠这种亲属识别的能力与其一雄多雌的婚配制度相一致，是长期进化适应的结果。本结果还提示我们，性别的差异导致其在亲属识别和配偶选择中扮演不同的角色。

当然，由于本实验仅仅涉及到实验动物对刺激气味的行为响应模式，排除了刺激动物对实验动物反应诱导的成分，同时，也没有统计动物的直接交配行为 (抽动、射精等行为) 或者交配前的爬胯、交配后的舔阴等，以上因素对本实验结果的理解也会造成一定程度的影响。另外，通过配对实验，可以统计不同配对的胎仔数、幼仔存活率，比较其适合度的差异，也能从另一个侧面反映其亲属识别能力和配偶选择取向 (Tai *et al*. 2002)。

参考文献：

Bateson P. 1978. Sexual imprinting and optimal out breeding. In: Bateson P ed. Mate Choice. Cambridge: Cambridge University Press, 257 - 277.

Carter C S, Getz L L. 1993. Monogamy and the prairie vole. *Sci Am*, **268**: 100 - 106.

Drickamer L C. 1984. Urinary chemosignals from mice (*Mus musculus*): Acceleration and delay of puberty in related and unrelated young females. *J Camp Psycho*, **89**: 414 - 455.

Getz L L, Dluzen D, McDermott J. 1983. Suppression of reproductive maturation in male-stimulated virgin female *Microtus* by a female urinary chemosignal. *Behav Process*, **8**: 189 - 195.

Gosling L M, Atkinson N W, Collins S A, Roberts R J, Walters R L. 1996a. Avoidance of scent-marked areas depends on the intruder's body size. *Behaviour*, **133**: 491 - 502.

Gosling L M, Atkinson N W, Collins S A, Dunn S, Collins S A. 1996b. The response of subordinate male mice to scent marks varies in relation to their own competitive ability. *Anim Behav*, **52**: 1185 - 1191.

Gubernick D J, Nordby J C. 1992. Parental influence on female puberty in the monogamous california mouse, *Peromyscus californicous*. *Anim Behav*, **44**: 259 - 267.

Hepper P G (ED). 1991. Kin Recognition. Cambridge: Cambridge University Press.

Heth G, Todrank J, Johnston R E. 1998. Kin recognition in golden hamsters: evidence for phenotype matching. *Anim Behav*, **56**: 409 - 417.

Hurst J L. 1987a. The functions of urine marking in a free-living population of house mice, *Mus domesticus* Rutty. *Anim Behav*, **35**: 1433 - 1442.

Hurst J L. 1987b. Behavioural variation in wild house mice (*Mus domesticus* Rutty): a quantitative assessment of female social organization. *Anim Behav*, **35**: 1846 - 1857.

Kruczek M. 1998. Female bank voles (*Clethrionomys glareolus*) recognition: preference for the stud male. *Behav Proc*, **43**; 229 - 237.

Sherman P W, Reeve H K, Pfennig D W. 1997. Recognition systems. In: Krebs J R, Davies N B eds. Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach. Blackwell Scientific Publications, Oxford, United Kingdom, 69 - 96.

Sun P, Zhao Y J, Zhao X Q. 2004. Sexual dimorphism of odoural discrimination in root voles. *Acta Theriologica Sinica*, **24** (4): 315 - 321. (in Chinese)

Sun P, Zhao Y J, Zhao X Q, Xu S X, Li B M. 2005. Kin recognition in cross-fostered colonies of root voles (*Microtus oeconomus*): male response to urine odor of female siblings. *Zoologica Research*, **26** (5): 460 - 466. (in Chinese)

Tai F D, Sun R Y, Wang T Z. 2002. Does low fecundity reflect kin recognition and inbreeding avoidance in the mandarin vole (*Microtus mandarinus*)? *Can J Zool*, **80** (12): 2150 - 2155.

Todrank J, Heth G, Johnston R E. 1998. Kin recognition in golden hamsters: evidence for kinship odours. *Anim Behav*, **55**: 377 - 386.

Yin F, Fang J M. 1998. Mate choice in brandt's voles (*Microtus bransti*). *Acta Zoologica Sinica*, **44** (2): 162 - 169. (in Chinese)

Zhang L, Fang J M, Sun R Y. 2000. Behavioural development on olfactory communication of brandt's vole (*Microtus brandti*) — The colony odor discrimination of pups. *Acta Theriologica Sinica*, **20** (1): 30 - 36. (in Chinese)

Zhao Y J, Fang J M, Sun R Y. 1999. Familiarity and mate choice of female and male root voles (*Microtus oeconomus*) in female natural estrus. *Acta Theriologica Sinica*, **19** (4): 288 - 297.

Zhao Y J, Tai F D, Wang T Z, Zhao X Q, Li B M. 2002a. Effects of the familiarity on mate choice and mate recognition in *Microtus mandarinus* and *M. oeconomus*. *Acta Zoologica Sinica*, **48** (2): 167 - 174. (in Chinese)

Zhao Y J, Zhao X Q, Li B M, Tai F D, Wang T Z. 2002b. Kin recognition and mate choice of estrous females in root voles (*Microtus*

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

oeconomus). *Acta Zoologica Sinica*, **48** (4): 443 - 449. (in Chinese)

孙平, 赵亚军, 赵新全. 2004. 根田鼠气味识别的性二型. 兽类学报, **24** (4): 315 - 321.

孙平, 赵亚军, 赵新全, 徐世晓, 李保明. 2005. 基于交叉抚育的雄性根田鼠对异性同胞尿气味的识别. 动物学研究, **26** (5): 460 ~ 466.

孙儒泳. 2001. 动物生态学原理. 北京: 北京师范大学出版.

尹峰, 房继明. 1998. 布氏田鼠的择偶行为. 动物学报, **44** (2): 162 - 169.

张立, 房继明, 孙儒泳. 2000. 布氏田鼠嗅觉通讯的行为发育 —— 幼体对群体气味的辨别. 兽类学报, **20** (1): 30 - 36.

赵亚军, 邰发道, 王廷正, 赵新全, 李保明. 2002a. 熟悉性对棕色田鼠和根田鼠择偶行为的影响. 动物学报, **48** (2): 167 - 174.

赵亚军, 赵新全, 李保明, 邰发道, 王廷正. 2002b. 雌性根田鼠的亲属识别与配偶选择. 动物学报, **48** (4): 443 - 449.

撤 稿 声 明

鉴于艾尼瓦尔等在本刊发表的两篇论文 "Anwar Tumur, Jean-Pierre Airoldi, Wolfgang Nentwig and Mahmut Halik. 2005. The population structure and dynamics of small mammals in set aside areas in western Switzerland. 25 (3): 254 - 260"和"艾尼瓦尔. 吐米尔, 马合木提. 哈力克, Jean-PierreAiroldi和阿不都拉. 阿巴斯. 2007. 农田生态保留带中小林姬鼠的种群动态和结构. 27 (1): 96 - 100"存在学术不端行为, 我们决定撤回这两篇论文。

《兽类学报》编委会
2007年 9月 23日

Retraction announcement

Because of the scientific misconducts in the two papers that Anwar et al. published in Acta Theriologica Sinica, "Anwar Tumur, Jean-Pierre Airoldi, Wolfgang Nentwig and Mahmut Halik. 2005. The population structure and dynamics of small mammals in set aside areas in western Switzerland. 25 (3): 254 - 260" and "Anwar Tumur, Mahmut Halik, Jean-Pierre Airoldi and Abdulla Abbas. 2007. Population dynamics and structure of wood mice (*Apodemus sylvaticus*) in set aside area around the farmland. 27 (1): 96 - 100", we decided to retract these two papers.

Editoring committee
Acta Theriologica Sinica
September 23, 2007

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net