

银狐气味对根田鼠繁殖和觅食的影响

王振龙^{1,2} 刘季科³

(1 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

(2 曲阜师范大学生物系, 曲阜, 273165)

(3 浙江大学生命科学院, 杭州, 310012)

摘要: 在实验室条件下, 主要测定银狐的气味对根田鼠社会行为、觅食、繁殖特征及性激素水平的影响, 并探讨银狐气味使根田鼠产生繁殖迟滞的机制。结果表明, 银狐气味对 82% 的配对根田鼠产生显著的繁殖迟滞, 对根田鼠一般动作、探究、自我修饰及婚配行为的频次具有显著的抑制作用 ($P < 0.05$)。对各种行为累积时间的作用则产生明显的性别差异, 银狐气味可提高雄体及雌体一般动作及雌体亲密行为的累积时间; 对雄体自我修饰行为, 以及雌体攻击、探究及自我修饰行为的累积时间有显著的降低作用 ($P < 0.05$)。雄体附睾精子计数、雌体卵巢指数及胚胎重量极显著地减低 ($P < 0.01$), 相应地, 雌体血清孕酮显著地提高 ($P < 0.01$)。

关键词: 银狐; 根田鼠; 繁殖; 觅食; 捕食风险

中图分类号: Q958.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1050(2002)01-0022-08

捕食压力 (predation pressure) 是调节猎物种群动态的驱动力之一^[1]。捕食不仅可以改变猎物的行为、觅食和繁殖活动, 更可提高猎物个体对捕食的敏感性^[2]。有关捕食风险对猎物行为的作用虽有报道, 但就其对哺乳动物婚配行为及繁殖的作用则缺乏系统的研究。已有的研究证明, 白鼬 (*Mustela erminea*) 气味能明显地制约芬兰北部森林地区欧鼯 (*Clethrionomys glareolus*) 配对个体的社会行为和繁殖活动, 使其产生繁殖抑制^[3]。Ylonen、Korpimäki 等及 Ylonen 等在实验室条件下, 分别观测到伶鼬 (*Mustela nivalis nivalis*) 对芬兰北部斯堪的那维亚地区黑田鼠 (*Microtus agrestis*) 繁殖的抑制效应^[4~6]。Esa 等则以伶鼬和白鼬气味为捕食风险, 测定两种鼬科动物气味对黑田鼠婚配行为, 觅食和繁殖活动的作用, 提出鼬科动物气味能改变田鼠类动物的婚配行为和繁殖活动, 鼬科动物捕食风险是导致田鼠类产生繁殖抑制的主要原因^[7]。

根田鼠 (*Microtus oeconomus*) 是中亚青藏高原高寒草甸地区田鼠亚科的优势啮齿类动物, 是小型鼬科动物的主要食物^[8], 而艾虎 (*Mustela eversmanni*) 则是根田鼠种群波动中捕食者的主要类群^[9]。捕食虽对根田鼠的空间行为和种群波动具有明显的调节作用^[10], 但捕食对根田鼠婚配行为和繁殖的抑制作用未见报道。为分析捕食风险对根田鼠社会行为及繁殖的抑制效应, 进而探讨捕食抑制根田鼠繁殖的原因, 本文采用银狐 (*Vulpes vulpes*) 气味模拟根田鼠种群衰退期的高捕食风险环境, 在实验室条件下, 测定银狐气味抑制根田鼠的社会行为、觅食活动、婚配行为、繁殖特征及性激素水平格局,

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (3870345)

作者简介: 王振龙 (1971-), 男, 硕士, 讲师, 主要从事行为生态学及进化生态学研究。

收稿日期: 2000-11-22; 修回日期: 2001-01-02

探讨银狐气味使根田鼠产生繁殖迟滞的机制。

1 材料与方法

本研究于 1997 年 4~12 月, 在中国科学院西北高原生物研究所动物生态学实验室进行。实验动物捕自中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站地区, 饲养于 TPX-CP-4 聚丙烯不锈钢网罩透明饲养笼 (46 cm × 31 cm × 20 cm), 将雌体和雄体随机配对进行繁殖, 以木屑为巢垫物, 脱脂棉为巢材; 供以充足的兔颗粒饲料 (北京饲料厂出品) 和饮水, 光照周期为 12L: 12D, 室温为 20 ± 1 。实验个体为性成熟的雄体及经产、未怀孕的雌体。将实验个体随机分成银狐气味组和对照组, 体重相差不显著 (雌体: $W_{\text{实验}} = 27.4 \pm 3.0$ g, $W_{\text{对照}} = 28.5 \pm 2.9$ g; 雄体: $W_{\text{实验}} = 45.7 \pm 5.6$ g, $W_{\text{对照}} = 45.2 \pm 6.8$ g)。雄性银狐 4 只, 来自青海省畜牧兽医科学院养狐厂。利用细过滤网, 将银狐粪便和尿液过滤, 除去固体物质, 用蒸馏水稀释 25 倍。沉淀后, 利用其上清液。以蒸馏水作为对照。

在中立竞技场进行行为测定。中立竞技场为 2 个 40 cm × 40 cm × 40 cm 有机玻璃箱, 其间以 3.5 cm × 3.5 cm × 20 cm 有机玻璃管连接, 以便实验个体在竞技场两端自由地活动。实验前, 对锯末喷洒气味, 实验时, 均匀地将有气味的木屑撒在竞技场的一端, 将实验个体分别置于管道的两端 1~2 min, 开通连接管, 采用焦点取样法 (focal sampling), 以便携式 PC-1501 计算机, 按预先编制的行为谱, 测定各种行为的发生频次及累积时间。每次测定时间为 40 min。

参照 Esa 等和 Ronkainen 等对行为的定义^[3,7], 编列社会行为谱。各种行为的名称及定义如下: 交配行为, 包括爬胯 (mount)、插入 (intromission)、抽动 (thrust)、射精 (ejaculatory); 一般动作 (general activity), 为静止或活动; 相互亲密 (amicable interaction), 为个体之间以鼻相接触、相互俯卧或相互修饰对方身体; 探究 (investigating), 为接触异性、嗅异性身体及阴部; 攻击行为 (aggressive behavior), 包括恐吓和攻击; 自我修饰 (self-grooming) 为舔自己的身体或阴部。

在代谢笼测定实验个体 24 h 对兔颗粒饲料的摄入量。配对饲养期间, 每日 10:00 时对饲养笼喷洒气味。对婚配个体, 于配对第 18 日, 测定体重、解剖、取静脉血, 以 2 000 转/分离心 15 min, 取上清液, 置于 -20 保存, 备用。应用中国科学院上海原子核研究所日环仪器厂产 SN-682 型放射免疫计数器 (1993 年 6 月 5 日出厂) 及中国原子能科学研究院同位素所产的血清睾酮放射免疫分析试剂盒和孕酮放射免疫分析药盒进行雄体血清睾酮和雌体孕酮含量的测定。测定雌体繁殖阶段, 胎仔数、胚胎重量、卵巢重量; 以及雄体的睾丸重量、附睾重量及附睾精子计数, 并计算相应的性腺指数 [性腺重量 (mg) / 体重 (g)]。

以初始体重为协变量因子, 应用协方差分析 (analysis of covariance, ANCOVA) 分析银狐气味及根田鼠初始体重对其最终体重的作用。由于行为变量为非正态分布, 故采用 Whitney-Mann *U* 检验银狐气味对根田鼠行为数据的作用。以单因素方差分析 (one-way ANOVA), 学生 *t* 检验 (Student's *t*) 和经亚茨校正的皮尔逊卡方检验 (Pearson's χ^2 with

Yates s) 检验组间其它变量的差异性。用 SPSS 10.0 软件进行数据分析。

2 结果

2.1 社会行为

银狐气味处理组根田鼠的攻击行为和自我修饰行为发生的频次较对照组者存在差异, Whitney-Mann U 检验结果, 表明二者的这些行为发生频次差异显著 ($P < 0.05$) (表 1)。在婚配期, 处理组雌体的攻击性更强, 频次显著增加 ($P < 0.05$), 两性个体的自我修饰行为频次更低, 而对照组者则更活跃。然而, 其它行为发生的频次未达到显著水平 ($P > 0.05$)。说明银狐气味对根田鼠雌体攻击行为的发生频次具促进作用 ($P < 0.05$), 而对两性的自我修饰行为发生的频次具有显著的 ($P < 0.01$) 抑制作用。

表 1 银狐气味条件下根田鼠行为频率 (Mean \pm 1SE) 的 Whitney-Mann U 检验

Table 1 Whitney-Mann U tests for the frequencies (Mean \pm 1SE) of root vole behaviors under silver fox odor

行为变量 Behavioral variables	雌性 Females		P	雄性 Males		P
	银狐气味 Silver fox odor	对照 Control		银狐气味 Silver fox odor	对照 Control	
一般动作 General activity	88.94 \pm 8.76 (17)	82.54 \pm 4.61 (17)	0.892	81.18 (7.40) (17)	86.38 \pm 5.10 (17)	0.182
攻击行为 Aggressive behavior	115.65 \pm 25.52 (17)	46.29 \pm 6.53 (17)	0.038	1.65 \pm 0.87 (17)	1.38 \pm 0.64 (17)	0.812
探究 Investigating	22.65 \pm 6.19 (17)	26.38 \pm 3.78 (17)	0.114	85.71 \pm 9.12 (17)	70.08 \pm 5.62 (17)	0.394
亲密行为 Amicable behavior	16.59 \pm 4.10 (17)	11.29 \pm 1.96 (17)	0.557	15.35 \pm 3.88 (17)	11.42 \pm 1.93 (17)	0.812
自我修饰 Self-grooming	4.59 \pm 1.65 (17)	12.92 \pm 1.35 (17)	0.013	6.65 \pm 1.37 (17)	17.13 \pm 2.13 (17)	0.000

括号内数字为样本数 Sample sizes are given in parentheses

与对照组比较, 银狐气味处理组各种社会行为的累积时间存在明显的性别差异 (表 2)。银狐气味条件下, 雌体对雄体攻击行为的累积时间 (127.94 s) 显著地增加 ($P < 0.05$), 雄体攻击行为的累积时间 (2.94 s) 变化不显著; 两性间亲密行为累积时间虽有增加, 但未达到显著水平 ($P > 0.05$); 雄体探究行为的累积时间 (347.53 s) 极显著地增加 ($P < 0.01$), 而雌体 (51.94 s) 亦有增加, 但不显著 ($P > 0.05$); 两性的自我修饰行为都显著减少 ($P < 0.01$)。银狐气味对雌体攻击行为以及雄体探究行为的累积时间具有促进作用; 而对两性的自我修饰行为的累积时间具有抑制作用。

观察期, 实验组 17 对根田鼠, 有交配行为者占 12%, 完成射精系列仅为 1.76 \pm 0.37 次; 对照组 17 对根田鼠 94% 有交配行为, 完成的射精系列为 3.71 \pm 0.86 次, 二者交配行为发生的频次差异极显著 ($\chi^2 = 15.32$, $P < 0.001$)。与对照组比较, 处理组具有明显的繁殖迟滞。对照组发生繁殖迟滞仅有 5 对, 占 29%, 实验组者为 14 对, 占 82%, 差异达极显著水平 ($\chi^2 = 7.64$, $P < 0.01$)。

表 2 银狐气味条件下根田鼠行为累积时间 (s) (Mean \pm 1SE) 的 Whitney-Mann *U* 检验Table 2 Whitney-Mann *U* tests for the accumulated time (s) (Mean \pm 1SE) of root vole behaviors under silver fox odor

行为变量 Behavioral variables	雌性 Females			雄性 Males		
	银狐气味 Silver fox odor	对照 Control	<i>P</i>	银狐气味 Silver fox odor	对照 Control	<i>P</i>
一般动作 General activity	2040.24 \pm 61.53 (17)	2083.75 \pm 40.42 (17)	0.563	1805.59 \pm 77.19 (17)	1750.46 \pm 62.21 (17)	0.865
攻击行为 Aggressive behavior	172.94 \pm 42.68 (17)	41.54 \pm 6.51 (17)	0.026	2.94 \pm 1.63 (17)	2.88 \pm 1.48 (17)	0.973
探究 Investigating	51.94 \pm 15.77 (17)	37.96 \pm 5.38 (17)	0.812	347.53 \pm 49.38 (17)	181.92 \pm 28.59 (17)	0.009
亲密行为 Amicable behavior	115.76 \pm 32.57 (17)	37.25 \pm 9.88 (17)	0.326	123.24 \pm 33.56 (17)	38.00 \pm 7.42 (17)	0.474
自我修饰 Self-grooming	38.35 \pm 17.02 (17)	126.21 \pm 18.53 (17)	0.003	70.94 \pm 17.99 (17)	168.63 \pm 22.66 (17)	0.017

括号内数字为样本数 Sample sizes are given in parentheses

2.2 食物摄入量与体重

银狐气味条件下, 对根田鼠在不同时间段内摄入的能量进行分析 (表 3)。在 15 min 和 24 h 两种时段内, 银狐气味处理组雌体摄入能量增加, 而雄体则减少, 但二者均未达到显著水平。说明银狐气味对根田鼠的能量摄入影响不显著。

表 3 两种处理条件下银狐气味对根田鼠摄取能量的影响

Table 3 The effects of silver fox odor on the energy intake of root voles under two treatments

处理 Treatments	雌体 Females			雄体 Males		
	银狐气味 Silver fox odor	对照 Control	<i>t</i> 检验 <i>t</i> test	银狐气味 Silver fox odor	对照 Control	<i>t</i> 检验 <i>t</i> test
15 min	10.53 \pm 1.79 (7)	10.06 \pm 1.85 (7)	0.858	9.96 \pm 1.75 (6)	12.89 \pm 1.40 (7)	0.220
24 h	106.40 \pm 8.15 (7)	81.49 \pm 9.88 (7)	0.075	111.28 \pm 9.56 (7)	123.88 \pm 5.47 (7)	0.274

括号内数字为样本数 Sample sizes are given in parentheses

以根田鼠初始体重为协变量因子, 对其最终体重进行 ANCOVA 分析 (表 4)。结果显示, 银狐气味对根田鼠雌体和雄体体重最终均不存在显著作用 ($P > 0.05$)。

表 4 以根田鼠初始体重为协变量对其最终体重的协方差分析

Table 4 ANCOVA for the final weight with initial weight of root voles as covariates

方差来源 Source of variation	平方和 Sum of Squares	自由度 <i>df</i>	均方 Mean square	<i>F</i> 值 <i>F</i> -ratio	显著水平 Sig. level
雌体 Females					
协变量 Covariates					
初始体重 Initial weight	635.45	1	635.45	36.938	0.000
主效应 Main effects					
最终体重 Final weight	0.37	1	0.37	0.021	0.886
残差 Residual	533.29	31	17.20		
雄体 Males					
协变量 Covariates					
初始体重 Initial weight	953.02	1	953.02	40.962	0.000
主效应 Main effects					
最终体重 Final weight	7.06	1	7.06	0.304	0.591
残差 Residual	697.98	30	23.26		

2.3 繁殖参数和性激素

银狐气味处理组根田鼠的附睾精子计数、附睾指数及卵巢指数与对照组者之间存在显著差异(表5)。单因素 ANOVA 结果表明,处理组雄体附睾精子计数(8.09×10^8)显著地低于对照组(16.70×10^8) ($F = 24.85$, $df = 1, 27$, $P = 0.000$);处理组附睾指数(1.29)较对照组者(1.95)为低,二者差异极显著($F = 11.19$, $df = 1, 30$, $P = 0.002$);处理组雌体卵巢指数(0.29)亦显著地低于对照组者(0.37) ($F = 3.29$, $df = 1, 31$, $P = 0.046$),然而,在银狐气味条件下,根田鼠的胎仔数、胎仔重量、辜丸指数与对照组比较,虽有不同,但无显著差异。

表5 银狐气味条件下根田鼠繁殖参数及其单因素 ANOVA (Mean \pm 1SE)

Table 5 Reproductive parameters and one-way ANOVAs for root voles under silver fox odor (Mean \pm 1SE)

繁殖参数 Reproductive parameters	银狐气味 Silver fox odor	对照 Control	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>P</i>
精子计数 ($\times 10^8$) Sperm count	8.09 \pm 0.93 (14)	16.70 \pm 1.42 (15)	24.85	1, 27	0.000
胎仔数 Litter sizes	4.85 \pm 0.39 (13)	4.27 \pm 0.21 (15)	1.86	1, 26	0.183
胚胎重量 (mg) Litter weight	240.44 \pm 19.39 (17)	262.63 \pm 23.95 (17)	0.49	1, 33	0.486
辜丸指数 Testis index	9.48 \pm 0.63 (17)	11.28 \pm 0.70 (16)	3.68	1, 31	0.064
附睾指数 Epididymis index	1.29 \pm 0.09 (16)	1.95 \pm 0.17 (16)	11.19	1, 30	0.002
卵巢指数 Ovary index	0.29 \pm 0.03 (17)	0.37 \pm 0.03 (16)	3.81	1, 32	0.048

括号内数字为样本数 Sample sizes are given in parentheses

银狐气味处理组雄性根田鼠血清睾酮含量(3.09 ± 2.61 ng/ml)与对照组者(3.68 ± 84 ng/ml)无明显差异($t = 2.07$, $df = 23$, $P = 0.337 > 0.05$),亦即银狐气味对雄性根田鼠血清睾酮虽有降低作用,但其作用不明显。而银狐气味处理组雌体根田鼠血清孕酮含量(1.27 ± 0.21 mg/dl)则明显地高于对照组者(0.82 ± 0.21 mg/dl),二者的差异为显著($t = 2.05$, $df = 27$, $P = 0.013 < 0.05$),说明银狐气味能显著地影响雌性根田鼠血清孕酮含量。

3 讨论

本研究结果验证了捕食风险使根田鼠产生繁殖迟滞的假设。此与 Stearns 的理论及 Wasser 等的暂时异质环境中的最佳繁殖策略相似^[11,12]。在银狐气味条件下,行为改变是根田鼠产生繁殖迟滞的最主要原因,未见觅食和性激素的显著作用,此与 Esa 等结论相似^[7]。

银狐气味能强烈地影响根田鼠的婚配行为,在对照组 17 对配对个体中,有 16 对产生交配行为,而在实验组 17 对根田鼠中,仅有 2 对。在高的捕食风险环境中,降低繁殖概率是啮齿动物的最佳选择^[7]。显而易见,若捕食风险高,且繁殖雌体及其后代的存

活率低, 雌体将选择繁殖迟滞策略^[3]。

在银狐气味条件下, 根田鼠的交配行为的反应存在明显的性别差异, 由于两性繁殖价不等^[3], 雌体极力地回避交配。动情雌体吸引雄体的嗅觉信号可增加其被捕食的敏感性^[13]。根田鼠的活动性降低, 静息于某地的时间增加。Ylönen 等认为, 婚配行为能提高捕食风险水平, 可增加婚配个体的捕食敏感性^[14]。探究行为在两性中的表现也不相同, 与对照组比较, 处理组雄性根田鼠的探究行为的频次虽有降低, 但在时间上并无差异, 其频次的降低是由于捕食风险抑制其一般动作所致。捕食风险对雄性个体的繁殖投入尚无作用; 雌体探究行为的频次和时间均降低, 说明其繁殖投入降低。按照 Wasser 等^[12]“当后代未来的生存条件充分地优于现在时, 雌性可通过繁殖抑制, 使其终生的繁殖达到最佳化, 以超越抑制自身代价”繁殖抑制模型。在高捕食风险条件下, 田鼠个体在繁殖后代与其自身存活之间存在权衡; 由于雌体对捕食更敏感, 因之, 此权衡对雌体更为严格。自我修饰充分显示个体在婚配行为发生前后的状态及其成功率, 亦表现出捕食风险对目标个体繁殖状态的影响。

银狐气味对雌性根田鼠亲密行为和攻击行为的作用主要反映在累积时间, 其频次并无差异; 对雄性亦无差异。发情期可改变雌性啮齿动物的行为^[13], 且发情本身亦需要增加活动, 从而使其对捕食风险更脆弱。此外, 与雄性田鼠寻找配偶的方式相同, 小型鼬科动物也利用嗅觉信号寻找猎物, 跟随发情雌体^[13]。然而, 通过拒绝交配, 雌体则可减少作为鼬科动物定位雌体及其巢区的主信号, 同时, 避免交配和照顾后代。照顾后代意味着在巢区附近的高觅食活动, 造成雌体需要双倍的能量, 缺乏食物的时间延长, 进而增加捕食风险^[14]。Ylönen 认为, 包括嗅觉信号, 增加活动和高声的发情在内的田鼠交配能增加婚配个体的脆弱性^[4]。因之, 在食物缺乏和繁殖成功概率低的条件下, 抑制繁殖是最佳对策。

Esa 等曾指出, 鼬科动物气味能改变田鼠类动物的婚配行为和繁殖活动, 导致田鼠类产生繁殖抑制的主要原因是婚配行为的改变, 推论认为还可能是由于猎物能量摄入减少, 导致其营养不良和受精失败^[7]。但对于不同的捕食者, 猎物对其也会产生不同的反应^[15]。银狐属于根田鼠的泛化捕食者^[15], 其对于根田鼠的能量摄入影响不大, 其体重差异亦不显著。说明该推论不适用于银狐类捕食者。

Esa 等指出, 性激素改变可能是动物产生繁殖抑制的重要原因之一。本文结果则与此不同, 捕食风险对根田鼠雄性性激素的作用不明显, 但可使雌体血清孕酮增加^[7]。说明捕食风险可引起个体激素变化的推论不适用于银狐类捕食者。

参考文献:

- [1] Lima S L, Dill M L. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus [J]. *Can J Zool*, 1990, 68: 619 - 640.
- [2] Sih A, Krupa J, Travers S. A experimental study on the effects of predation risk and feeding regime on mating behavior of the water strider [J]. *Am Nat*, 1990, 135: 284 - 290.
- [3] Ronkainen H, Ylönen H. Behavior of cyclic bank voles under risk of mustelid predation: do females avoid copulation [J]. *Oecologia*, 1994, 97: 377 - 381.
- [4] Ylönen H. Weasels, *Mustela nivalis* suppress reproduction in cyclic bank vole *Clethrionomys glareolus* [J]. *Oikos*, 1989,

- 55: 138 - 140.
- [5] Korpimäki E, Norrdahl K, Valkama J. Reproductive investment under fluctuating predation risk: microtine rodent and small mustelids [J]. *Evol Ecol*, 1994, 8: 357 - 368.
- [6] Ylönen H, Ronkainen H. Breeding suppression in the bank vole as antipredatory adaptation in a predictable environment [J]. *Evol Ecol*, 1994, 8: 658 - 666.
- [7] Esa K, Ylönen H. Suppressed breeding in the field vole *Microtus agrestis*: an adaptation to cyclically fluctuating predation risk [J]. *Behav Ecol*, 1995, 6 (3): 311 - 315.
- [8] Xia Wuping. A brief introduction to the fundamental characteristics and the work in haibei research station of alpine meadow ecosystem [A]. 高寒草甸生态系统国际学术讨论会文集 [C]. 北京: 科学出版社, 1988. 1 - 14.
- [9] 刘季科, 苏建平, 刘伟, 王溪, 聂海燕, 李玉敏. 小型啮齿动物种群系统调节复合因子理论的野外实验研究: 食物可利用性和捕食风险对根田鼠种群作用的分析 [J]. 兽类学报, 1994, 14 (2): 117 - 129.
- [10] 聂海燕, 刘季科, 苏建平. 小型啮齿动物种群系统调节复合因子理论的野外实验研究: 食物可利用性和捕食对根田鼠种群空间行为的作用及其对种群调节的探讨 [J]. 兽类学报, 1995, 15 (1): 31 - 41.
- [11] Stearns S C. Life - history tactics: review of the ideas [J]. *Q Rev Biol*, 1976, 51: 3 - 47.
- [12] Wasser S K, Barash D P. Reproduction suppression among female mammals: implications for biomedicine and sexual selection theory [J]. *Q Rev Biol*, 1983, 58: 513 - 538.
- [13] Cushing B S. Estrous mice and vulnerability to weasel predation [J]. *Ecology*, 1985, 66: 1976 - 1978.
- [14] Ylönen H, Jedrzejewska B, Jedrzejewski W, Heikkilä J. Antipredatory behavior of *Clethrionomys voles*-David and Goliath arms race [J]. *Ann Zool Fenn*, 1992, 29: 207 - 216.
- [15] Batzli G O. Nutritional ecology of the California vole: effects of food quality on reproduction [J]. *Ecology*, 1986, 67: 406 - 412.

EFFECTS OF SILVER FOX ODOR ON BREEDING AND FORAGING OF ROOT VOLES

WANG Zhenlong^{1,2} LIU Jike³

(1 Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining, 810001)

(2 Department of Biology, Qufu Normal University, Qufu, 273165)

(3 College of Life Science, Zhejiang University, Hangzhou, 310012)

Abstract: Predation has long been implicated as a major selective force in the evolution of several morphological and behavioral characteristics of animals. This study aims to determine experimentally how indirect cues of mustelids affect the social behavior, foraging, reproduction and sexual hormones of root voles (*Microtus oeconomus*). We predict that delayed breeding and changed mating behavior presented with Silver fox, *Mustela eversmanni* predation risk occur in root voles. Further, we discuss the possible ultimate and proximate cause behind delayed breeding.

We carried out the study at Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Science, during April-December 1997. We caught voles and Silver fox for experiment in the site of Haibei Alpine Meadow Ecosystem Research Station of Chinese Academy of Science which located northwest Qinghai-Tibet Plateau with (37°29' - 37°45' N, 101°12' - 101°23' E).

The animals were housed in clear plastic cages (29 cm × 19 cm × 13 cm) and maintained in a 12/12 h light/dark photoperiod and in 20 ± 1 temperature.

We carry out 18 days experiments in two main arenas (first three days) and in breeding cages (15 days there-

after) situated indoors. The 40 cm ×40 cm ×40 cm arenas were made of Plexiglas.

The study consisted of 34 (17 experimental and 17 control) experiments with female - male pairs of voles. We examined the mating and foraging behavior (the frequency and amount of food eaten in grams) during the first three days of the study. Then we transferred the voles pairs to breeding cages where the breeding experiments continued. We offered water, Purina rabbit chow, and carrot to the voles *ad libitum* throughout the experiment. On the 18th day, the voles were killed and weighted, and the reproductive stage of females, the weight of female ovaries, the litter size, the sperm count, and the weight of the male testes and epididymis were measured.

We sprayed the sawdust in the experimental arenas with predator odor daily during the study. The odor was a filtered dilution of urine and feces of Silver fox. We sprayed the control arenas daily with distilled water.

We observed the pairs in behavior arenas to study the effects of Silver fox odor on the behavior of voles. Each behavior observation lasted for 40 min. We recorded the following activities (as in Esa and Ylonen, 1995): general activity, amicable interactions, aggressive behavior, self-grooming, investigating behavior, and copulatory behavior. We counted the frequencies and total time of all variables.

After the behavioral observation period, we removed each pair from the arenas to breeding cages for foraging trails of voles. We recorded the amount of Purina rabbit chow in grams. Then the voles were removed to the breeding cages for 15-day breeding trial.

We found that 82% paired root voles delayed breeding and significantly lowered the frequency of the general activity, investigating, self-grooming, and copulatory behavior after being exposed to Silver fox odor. Comparing with the control, the total time of general activity in both sexes and amicable behavior of females increased under Silver fox odor. The total time of attacking behavior and amicable interactions of females, self-grooming of males decreased significantly. The ovary index and litter weight decreased in females, whereas in males the sperm count in epididymis decreased significantly. The progesterone in the blood serum of females were increased significantly under fitch odor.

Key words: Silver fox (*Vulpes vulpes*); Root voles (*Microtus oeconomus*); Reproduction; Foraging; Predation risk

中国生态学会动物生态专业委员会第四届成员名单

顾 问: 孙儒泳 马建章 沈韞芬 郑光美

主 任: 张知彬

副 主 任(按姓氏笔画排序):

丁 平 王德华 张恩迪 黄乘明 蒋志刚 魏辅文

秘 书 长: 王德华(兼)

副秘书长(按姓氏笔画排序): 张 立 宛新荣 贾陈喜

委 员(按姓氏笔画排序):

丁 平 王 丁 王 勇 王小明 王政昆 王祖望 王跃招 王德华
方盛国 牛翠娟 计 翔 卢立仁 卢浩泉 刘季科 刘定震 刘 发
孙悦华 许木启 吴孝兵 宋延龄 张大铭 张正旺 张 立 张亚平
张知彬 张树义 张恩迪 李晓民 李进华 李 明 李保国 杨 光
杨奇森 杨维康 邵发道 陆健健 陈毅峰 孟智斌 宛新荣 施大钊
胡德夫 钟文勤 徐宏发 徐来祥 贾陈喜 贾竞波 郭 聪 黄乘明
蒋志刚 谢小军 谢 锋 樊乃昌 戴 昆 魏万红 魏辅文