

洞庭湖区夏季温光条件及被迫迁移 对东方田鼠繁殖的影响*

郭 聪 张美文 王 勇 李 波 陈安国

(中国科学院长沙农业现代化研究所, ICSC-世界实验室长沙鼠类控制研究中心, 长沙, 410125)

摘要: 在野外, 从先年的秋初至当年春末被迫迁移前, 东方田鼠在湖滩上能保持较高的繁殖能力; 在夏季, 不论栖息在农田还是岗地, 都是东方田鼠的繁殖低谷。夏季 (6~8 月) 在实验室自然温光条件下与人工控制较低温度条件下同时进行观察, 结果表明, 前种条件下东方田鼠的繁殖能力明显低于人工降低温度缩短光照条件下的繁殖力, 此变动趋势与野外观察到的繁殖力季节动态一致, 可以说明夏季温光条件不利于东方田鼠的繁殖。另一方面, 东方田鼠的繁殖能力最低的 6 月并非全年最热的月份, 这是因为东方田鼠的被动迁移对体力的消耗加剧了夏季温光对繁殖的影响程度。因此, 认为洪水引起的东方田鼠被迫迁移和夏季的温光条件共同影响了东方田鼠的繁殖。洞庭湖区东方田鼠主要在冬春季繁殖, 而分布在高纬度地区的田鼠类动物和分布在高纬度地区的东方田鼠在夏季繁殖, 在月份上虽不同, 但其繁殖盛期的气温则相近, 其实是田鼠类动物喜寒惧热特性的反映, 乃是对当地的生态环境的适应。

关键词: 东方田鼠; 繁殖; 温光条件; 迁移; 洞庭湖区

中图分类号: Q958.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1050 (1999) 04-0298-10

东方田鼠 (*Microtus fortis*) 是洞庭湖湖泊河汊区的优势鼠种。该鼠以湖泊周边的滩地, 即苔草 (*Carex* spp.) 沼泽和芦苇 + 荻 (*Phragmites communis* + *Miscanthus sacchariflorus*) 沼泽为最适栖息地^[1~3]。洞庭湖枯水季节, 湖滩出露, 东方田鼠多栖息在湖滩上; 汛期 (一般年份在 5~9 月之间), 湖水上涨, 湖滩被淹, 东方田鼠被迫迁入垸内农田, 到秋后则主动迁至湖滩。武正军等^[2]报道了洞庭湖区东方田鼠的繁殖特征: 东方田鼠全年繁殖, 秋初至翌年春末为其主要繁殖期, 其中冬季 12~2 月繁殖强度最高, 夏季怀孕率极低; 从栖息地角度看, 栖息在湖滩上的东方田鼠的繁殖强度最高, 稻田次之, 岗地最低。由此认为, 东方田鼠在湖滩被淹时被迫迁入垸内, 因对新环境不适应, 导致迁移期及迁移后两个月的怀孕率很低, 以后逐步回升。郭聪等^[3]则提出, 由于农田的双季稻栽培系统不能给东方田鼠的定居和繁殖提供足够长的时间以及种间竞争等环境压力, 抑制了东方田鼠在农田中的繁殖。但当时是仅就观察到的现象作粗略的分析, 本文将野外调查数据逐月按生境统计, 再结合室内实验资料, 进一步着重讨论迁移和夏季自然温光对其繁殖的影响。

* 基金项目: 中国科学院生物科技研究特别支持课题 STZ-1-13 和国家科技攻关子课题 96-005-01-06 资助, ICSC-世界实验室提供鼠饲养笼具观测仪器

作者简介: 郭聪, 男, 1957 年 8 月出生, 博士, 研究员

收稿日期: 1998-12-18, 修回日期: 1998-04-14

1 方法和结果

1.1 野外调查方法与结果

1.1.1 观察区概况

东方田鼠自然种群的繁殖特性观察在洞庭湖区进行。有关研究区概况, 武正军等^[2]、郭聪等^[3]已有较详细的描述, 在此仅作一些必要的说明和补充。

洞庭湖区位于中亚热带向北亚热带过渡地区, 气候四季分明, 冬冷夏热, 1 月平均气温 $3.8 \sim 4.5$, 7 月平均气温 $28.4 \sim 29.2$ 。日最低气温 < 0 的日数为 $17.7 \sim 37.1$ d, 日最高气温 ≥ 35 的日数为 $9.8 \sim 28.4$ d。湖区地貌由湖泊河汊、河湖冲击平原及环湖岗地与低丘陵组成。滨湖农田多为围湖所造, 农作物以双季稻为主。枯水季节防洪堤外有大片出露的湖滩地, 多为苔草沼泽或芦苇 + 荻沼泽植被。

调查点在岳阳县麻塘镇, 枯水季节防洪堤外有大片湖滩, 宽约 $1.5 \sim 2.5$ km, 高程在 $26 \sim 30$ m 之间, 由苔草属 (*Carex*) 为主的植被全面覆盖。防洪堤内侧南边有一岗地, 上有人工林及旱作地, 野生草本植被以黄背 (*Themeda triandra*)、三毛草 (*Trisetum bifidum*) 和白茅 (*Inpenruta cylindrica*) 为主^[4]。

1.1.2 调查方法

1991 年 12 月至 1994 年 12 月在境内农田及岗地荒坡作夹日法调查, 采用大号铁皮夹, 夹距 5 m, 以生葵花子作诱饵。农田逐月进行, 任选距防洪堤不同距离的 3 ~ 4 片稻田、菜地, 沿田埂和田边水渠置夹, 每片地 80 ~ 160 夹, 每月 350 夹日以上。岗地每季调查一次, 直线置夹, 置夹量每次 200 个以上。此外, 枯水季节在湖滩地挖洞捕鼠, 每次挖洞群 20 ~ 50 个。对所捕获的鼠逐一剖解, 记录繁殖状况。

1.1.3 雌性繁殖特征比较

武正军等^[2]总计分析了胴体重 > 18 g 的雌鼠 (即含亚成体) 繁殖特征, 因个别月份亚成体比例特高而影响该分析的准确性。今改以体重 ≥ 42 g 为标准, 即将成体一组以上的成年雌鼠的繁殖状况再作统计分析。

表 1 列出成年雌性鼠在湖滩、稻田和岗地 3 个生境的主要繁殖参数。由于东方田鼠的季节性迁移, 不同季节的繁殖特征为非同一栖息地之间的比较。从 3 个栖息地不同月份的怀孕率和总怀孕率来看, 东方田鼠的主要繁殖期是栖息在湖滩上的时候, 成年雌鼠总怀孕率达 63.2%, 显著高于农田中的 22.1% ($u = 8.302, P < 0.01$) 和岗地上的 20.3% ($u = 5.546, P < 0.01$)。

从时间来看, 东方田鼠的主要繁殖季节是在秋季至翌年的春季, 主要是东方田鼠栖息在湖滩上时; 秋季在稻田中的繁殖力亦较高, 按 1993 和 1994 两年的 9 ~ 10 月计怀孕率为 53.9% ($\pm SD 4.4\%$)。刚迁入稻田的东方田鼠, 1992 年仍然保持较高的怀孕率和胎仔数, 后两年则反映出胎仔数已显著减少, 而其后会有所回升。整个夏季 (6 ~ 8 月) 成年雌性东方田鼠的繁殖力都较低, 3 年总的怀孕率仅为 10.9%。

平均胎仔数的变化有一定规律。繁殖盛期 (10 ~ 4 月) 平均胎仔数较高, 但其中 1 月份较低, 可能与该月的气温低有关。迁入农田初期平均胎仔数亦较低, 然后逐渐上

升,可能与迁移时体力的消耗和对夏季的高温不适有关。

表1 成年雌性东方田鼠在不同栖息地的繁殖特征

Table 1 Breeding characteristics of the adult females of Yangtse voles in different habitats

年.月 Year. Month	湖滩 Lake beach			稻田 Paddy field			岗地 Hill		
	雌成鼠数 No. of adult females	孕鼠数(率) No. of the pregnant (Rate, %)	平均胎仔数 Mean litter size (X ±SD)	雌成鼠数 No. of adult females	孕鼠数(率) No. of the pregnant (Rate, %)	平均胎仔数 Mean litter size (X ±SD)	雌成鼠数 No. of adult females	孕鼠数(率) No. of the pregnant (Rate, %)	平均胎仔数 Mean litter size (X ±SD)
1992.01	14	8(57.1)	3.3 ±1.3	0					
1992.02	16	15(93.8)	5.3 ±1.0	0					
1992.03	49	31(63.3)	5.5 ±1.3	0					
1992.04	4	1(25.0)	7	8	6(75.0)	7.0 ±2.2			
1992.05				2	0	0			
1992.06				2	0	0			
1993.02	7	4(57.1)	4.80 ±1.0	0					
1993.03	7	7(100.0)	5.2 ±1.3	0					
1993.04	4	4(100.0)	7.5 ±1.3	0					
1993.05				27	0	0			
1993.06				38	3(7.9)	2.7 ±1.5	16	0	0
1993.07				31	4(12.9)	3.3 ±1.7			
1993.08				13	6(46.2)	4.3 ±0.5			
1993.09				15	8(57.1)	6.6 ±1.4	11	0	0
1993.10				13	7(53.8)	6.6 ±1.4			
1993.11	1	1(100)	6	0					
1993.12	5	3(60.0)	3.3 ±0.6	3	1(33)	3	5	1(20.0)	3
1994.01	6	0	0	0					
1994.02	11	10(90.1)	4.4 ±0.8	0					
1994.03	7	5(71.4)	4.8 ±0.8	0			10	8(80.0)	5.6 ±0.5
1994.04	13	2(15.4)	5.0 ±0.0	2	2(100)	5.0 ±0.0			
1994.05				23*	4*(17.4)	4.3 ±1.0			
1994.06				32	0	0	12	0	0
1994.07				16	0	0			
1994.08				15	3(20.0)	4.3 ±0.6			
1994.09				5	3(60)	5.3 ±0.6	2	1(50)	4
1994.10				26	13(50.0)	6.4 ±1.7			
1994.11				1	0	0			
1994.12				0			3	2(67)	2.5 ±0.7
总计 Total	144	91(63.2)	5.1 ±1.4	272	60(22.1)	5.2 ±1.9	59	12(20.3)	4.8 ±1.4

注 Note: 1. 东方田鼠迁入与迁出湖滩的时间分别为: 迁入均在上年9~10月间; 迁出: 1992年3月下旬, 1993与1994年5月下旬^[3] When the animals moved out the beach occurred at the end of March in 1992, the end of May in 1993 and 1994 respectively; The animals moved back to the beach was between September and October each year

2. 1992年由于种群数量较低, 1992年7月至1993年1月未能获得有关东方田鼠的繁殖资料 We didn't get the reproductive data of the animals from July of 1992 to January of 1993 because of the very low population density

3. 年龄分级标准: >42g为成年^[5] The body weight of females which were heavier than 42g was classified as adult

4. *表示东方田鼠向农田迁移时捕自防洪堤上 The voles were captured on the dike during the emigration of the animals

1.1.4 雄性繁殖特征比较

武正军等^[2]分析雄性繁殖特征时亦包含亚成体(胴体重>18g), 现也剔除之, 按体重46g的个体统计, 见表2。剖解繁殖时的雄性东方田鼠, 根据附睾的状态, 将附睾分为饱满(体积大, 附睾管粗, 充满精液)、可见(体积中等大小, 附睾管可见, 内有精液, 但未被充满)和不明显(体积小, 附睾管不可见)3级, 同时记载睾丸是否萎

缩。从不同栖息地的雄性东方田鼠的繁殖特征可知, 湖滩上雄性东方田鼠的辜丸下降率及附辜饱满率最高, 分别达 75.0% 和 69.0%, 附辜不明显率最低, 仅 17.9%。农田中捕获的成年雄性东方田鼠的辜丸下降率和附辜饱满率分别为 52.2%、47.5%, 与湖滩相比差异显著 ($u_{\text{下降率}} = 5.074, P < 0.01$; $u_{\text{饱满率}} = 4.735, P < 0.01$)。同样荒坡上的辜丸下降率 (40.2%) 和附辜饱满率 (31.7%) 与湖滩相比亦有显著差异 ($u_{\text{下降率}} = 5.362, P < 0.01$; $u_{\text{饱满率}} = 5.598, P < 0.01$)。农田和荒坡上东方田鼠的附辜不明显率较湖滩高, 分别为 47.5% 和 57.3%, 与湖滩相比均有显著性差异 ($u_{\text{农田}} = 7.081, P < 0.01$; $u_{\text{湖滩}} = 5.047, P < 0.01$)。

1992 年由于迁入农田的数量较少, 对于雄性东方田鼠的繁殖不便作分析, 但 4 月份, 即迁入农田的第 2 个月 (该年 3 月下旬湖滩被淹, 东方田鼠便全部迁入垅内), 从成年雄鼠的辜丸下降率与附辜饱满率来看, 雄性鼠仍处于繁殖活跃期, 与雌性的繁殖状态 (见表 1) 吻合。1993 年和 1994 年东方田鼠迁入农田的月份均在 5 月, 当时所捕获的成年雄性鼠仍然有一定比例的辜丸下降率和附辜饱满率。但在 6 月, 即迁入农田的第 2 个月, 其辜丸下降率与附辜饱满率进一步下降, 部分雄性鼠的辜丸甚至萎缩。整个夏季 (6~8 月) 成年雄性鼠的辜丸下降率和附辜饱满率都较低。从 9 月开始, 雄性东方田鼠恢复繁殖。从整体上看, 稻田中雄性东方田鼠的繁殖动态与雌性鼠的繁殖动态相吻合。

1.2 室内实验的方法与结果

1.2.1 材料与方

1996 年 6 月 3 日洞庭湖汛期捕获的东方田鼠, 性尚未成熟。捕获后带回实验室单鼠分笼饲养在 15 cm × 20 cm × 14 cm 的塑料盒或 15 cm × 25 cm × 15 cm 的有机玻璃动物饲养盒中, 每盒饲养 1 只。饲料为特制颗粒饲料, 饲料与水投放充足, 每天投放禾本科青草一次。垫料用锯末 (购自木材加工厂), 并投放干稻草为作巢材料。每 5~7 d 更换垫料一次。在饲养的过程中, 温度与光照未加控制。

实验过程: 1997 年 5 月将 106 只东方田鼠 (雌雄各半) 随机雌雄配对, 每对置于一个 25 cm × 38 cm × 15 cm 有机玻璃饲养笼内。实验分为人工控制温光组和自然温光组。人工温光组为 36 对, 置于人工控制温光条件下 (21~23 °C, 12L: 12D), 自然温光组为 17 对, 仍留在实验室的自然温光条件下 (26~36 °C 之间, 白昼长于黑夜)。观察不同条件下东方田鼠的繁殖情况。

1.2.2 结果

表 3 为观察结果。6 月份两种条件下的产仔对次数均较少, 而且两者之间的比例很接近, 差异不显著 ($P = 1.000$, Fisher exact probability test)。但 7 月与 8 月的情况则大不相同, 人工温光控制条件下产仔对次数均明显大于自然温光条件下的产仔对次数, 其中 7 月份的差异显著 ($P = 0.018$), 8 月份虽未达显著水平 ($P = 0.095$), 但差异还是较为明显。可以看出, 其繁殖与温光变化的关系, 在相对温差较小的 6 月 (月平均温度为 25.3 °C), 其产仔对次数无显著差异, 而在最热的 7 月和 8 月 (月平均温度为 28.0 °C 和 29.0 °C), 差别较大。7 月和 8 月人工控制温光条件下的平均胎仔数也大于自然条件下的胎仔数, 但由于后者的胎数较少, 不便作统计分析。本项实验观察只进行了 1

表 2 成年雄性东方田鼠在不同栖息地的繁殖特征*

Table 2 Breeding characteristics of the adult males of Yangtze voles in different habitats

年, 月 Y. rae. Mouth	湖滩 Lake beach						农田 Paddy field						岗地 Hill				
	不同附睾数(率) No. (rate, %) of epididymes***			不同附睾数(率) No. (rate, %) of epididymes			不同附睾数(率) No. (rate, %) of epididymes			不同附睾数(率) No. (rate, %) of epididymes			不同附睾数(率) No. (rate, %) of epididymes				
	辜丸下位数 (率)/雄成鼠数 NST/NAM**		辜丸下位数 (率) (Rate, %)	雄成鼠数 NST/NAM**		辜丸下位数 (率) (Rate, %)	雄成鼠数 NST/NAM**		辜丸下位数 (率) (Rate, %)	雄成鼠数 NST/NAM**		辜丸下位数 (率) (Rate, %)	雄成鼠数 NST/NAM**		辜丸下位数 (率) (Rate, %)	雄成鼠数 NST/NAM**	
	大 Large	中 Medium		小 Small	大 Large		中 Medium	小 Small		大 Large	中 Medium		小 Small	大 Large		中 Medium	小 Small
1992.01	14/16(87.5)	15(93.8)	0(0.0)	1(6.2)	0/0	0/0	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1992.02	11/11(100.0)	11(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0/0	0/0	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1992.03	40/45(88.9)	35(77.8)	3(6.7)	7(15.6)	0/0	0/0	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1992.04	3/3(100.0)	3(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	5/5(100.0)	4(80.0)	1(20.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1992.05					4/7(57.1)	4(57.1)	0(0.0)	3(42.9)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1992.07					1/1(100.0)	1(100)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.02	6/6(100.0)	6(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0/0	0/0	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.03	8/8(100.0)	8(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0/0	0/0	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.04	5/5(100.0)	5(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0/0	0/0	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.05					0/0	0/0	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.06					3/21(14.3)	13(61.9)	0(0.0)	8(38.1)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.07					9/47(19.1)	7(14.9)	0(0.0)	40(85.1)	8(17.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.08					20/39(51.3)	9(23.1)	6(15.4)	24(61.5)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.08					24/25(96.0)	9(36.0)	9(36.0)	7(28.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.09					25/27(92.6)	25(92.6)	2(7.4)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.10					18/20(90.0)	19(95.0)	0(0.0)	1(5.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.11	4/4(100.0)	3(75.0)	1(25.0)	0(0.0)	3/3(100.0)	3(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1993.12	0/7(0.0)	1(14.3)	2(28.6)	4(57.1)	0/0	0/0	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.01	0/9(0.0)	2(22.2)	4(44.4)	3(33.3)	0/0	0/0	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.02	3/6(50.0)	2(33.3)	2(33.3)	2(33.3)	3/3(100.0)	3(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.03	21/25(84.0)	18(72.0)	5(24.0)	1(4.0)	3/3(100.0)	3(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.04	11/23(47.8)	7(30.4)	4(17.4)	12(52.2)	0/1(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.05					3/4(75.0)	3(75.0)	0(0.0)	1(25.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.06					3/3(100.0)	3(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.07					1/2(50.0)	1(50.0)	0(0.0)	1(50.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.08					18/40(45.0)	15(37.5)	0(0.0)	25(62.5)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.09					23/91(25.3)	27(24.2)	8(8.8)	61(67.0)	1(1.1)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.08					2/24(8.3)	2(8.3)	0(0.0)	22(91.7)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.09					17/22(77.3)	13(59.1)	0(0.0)	9(40.9)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.10					6/6(100.0)	6(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.11					37/37(100.0)	37(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
1994.12					0/0	0/0	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	
总计 Total	126/168(75.0)	116(69.0)	(13.1)	30(17.9)	222/425(52.2)	202(47.5)	21(4.9)	202(47.5)	9(2.1)	6/7(85.7)	0(0.0)	1(14.3)	33/82(40.2)	26(31.7)	9(11.0)	47(57.3)	

表 2 注释见第 302 页 Note of table 2 see page 302

年, 未能作不同等级温度和光照组合的比较, 本实验中自然温光组鼠对数亦偏少, 有待进一步实验。但初步结果反映出高温对东方田鼠繁殖不利, 这与野外调查结果是相吻合的。

表 3 不同温光条件下东方田鼠繁殖情况

Table 3 The reproductive states in different condition

月份 Month	人工温光条件 Artificial conditions (21~23, 12L: 12D)			自然温光条件 Natural temperature and light/dark cycle		
	配对数 No. of pairs	产仔对次数 No. of preg- nant pairs	平均胎仔数 Mean litter size	配对数 No. of pairs	产仔对次数 No. of preg- nant pairs	平均胎仔数 Mean litter size
6	36	5	1.8	17	2	2.5
7	36	13	5.3	17	1	1
8	36	9	4.4	17	1	3

2 讨 论

2.1 迁移对东方田鼠繁殖的影响

1993 年与 1994 年, 东方田鼠的迁移均发生在 5 月下旬, 从表 1 可知, 1993 年 5 月未捕到怀孕鼠, 但 1994 年 5 月则有一定比例的怀孕鼠, 两年 5 月的合计怀孕率为 8.0%。由此看来尽管东方田鼠从湖滩向垸内迁移大多是以游泳方式进行, 并且在迁移过程中体力消耗很大^[3], 但部分怀孕鼠仍能成功地迁入垸内。从 1993 年和 1994 年 5 月雄性鼠的睾丸情况看, 此时其睾丸下降率及附睾饱满率均相对较高, 两年合计为 34.4%和 45.9%。这说明, 在东方田鼠迁移前有一定强度的繁殖力。但是, 到 6 月, 即东方田鼠迁入垸内 1 月以后, 两年合计雌性鼠怀孕率为 4.3%, 雄鼠睾丸下降与附睾饱满的比例分别为 23.2%和 24.6%。无论雌鼠还是雄鼠其繁殖强度均有所降低, 其中 6 月份雄鼠的附睾饱满率显著低于 5 月份的附睾饱满率 ($u = 2.986, P < 0.01$), 6 月份睾丸下降率与 5 月相比也有明显差异 ($u = 1.654, u_{0.05} = 1.960$)。值得注意的是 1993 年和 1994 年 6 月份有的成年雄鼠的睾丸甚至出现萎缩的情况, 其中 1993 年 6 月成年雄鼠的睾丸萎缩率竟高达 17.0%。

从室内饲养结果看, 未控温光组繁殖能力同人工温光组差别在 6 月份尚不显著, 而野外的东方田鼠繁殖力在该月均很低, 并且有些雄鼠的睾丸还出现了萎缩, 这应看作是与迁移有关。因为迁移会使东方田鼠消耗大量体力, 迁移到垸内以后需要一定的时间恢复体力并且要重新寻找栖息地, 这些都不利于东方田鼠的繁殖。

当秋季湖水回落湖滩出露以后, 东方田鼠迁回湖滩, 这种回迁与向垸内的迁移有本质不同, 迁出是被动的, 突发性的, 东方田鼠的体力消耗很大; 回迁则是主动的, 逐步进行的, 不会使东方田鼠消耗过大的体力^[3]。因此东方田鼠向湖滩的回迁不会影响到东方田鼠的繁殖, 不少繁殖雌鼠甚至带胎向湖滩回迁^[2,5]。

2.2 夏季温光条件对东方田鼠繁殖的影响

表 4 成年东方田鼠在不同季节的繁殖特征

Table 4 The breeding characteristics of the adult in the different season

季节 Season	雌成鼠数 No. of adult females	孕鼠数 No. of pregnant animals	怀孕率(%) Rate of pregnant animals	雄成鼠数/ 睾丸下位数 No. of adult males/ No. of testes in scrotum	不同附睾的比例 The states of epididymes				睾丸萎缩率 Rate of withered testes
					饱满率(%) Rate of large epididymes	可见率(%) Rate of medium epididymes	不显率(%) Rate of small epididymes		
Winter(1~2, 1992)	30	23	76.7	27/25	96.3	0.0	3.7	0.0	
Spring(3~5, 1992)	63	38	60.3	60/52	76.7	6.7	16.7	0.0	
Summer(6~7, 1992)	2	0	(0)	1/1	(100)	(0)	(0)	(0)	
Winter(12, 1993)	7	4	(57.1)	6/6	(100)	(0)	(0)	(0)	
Spring(3~5, 1993)	38	11	28.9	34/16	76.5	0.0	23.5	0.0	
Summer(6~8, 1993)	98	13	13.3	129/53	19.4	11.6	69.0	6.4	
Autumn(9~10, 1993)	39	15	38.5	70/49	71.4	14.3	14.3	0.0	
Winter(1993.11~1994.02)	31	16	51.6	38/17	50.0	23.7	26.3	0.0	
Spring(3~5, 1994)	55	21	38.2	108/67	52.8	9.3	38.0	0.0	
Summer(6~8, 1994)	75	3	4.0	148/42	28.4	2.0	69.6	0.7	
Autumn(9~10, 1994)	33	17	51.5	47/47	100.0	0.0	0.0	0.0	
Winter(11~12, 1994)	4	2	(50)	7/6	(0)	(14)	(86)	(0)	
合计 Total	475	163	34.3	675/381	51.1	7.7	41.2	1.3	

注:表中括号内数字表示该段时间内获得的成鼠数量在 10 只以下,其计算结果供参考

Note: The numbers in parentheses were calculated from small sample size

一般来说田鼠类动物 (Microtinae) 喜寒惧热, 主要分布在北纬 35° 以北, 例如北美州的田鼠属 (*Microtus*) 动物主要分布于 40°~70°N 之间^[6], 而分布在北纬 30° 以南的田鼠类动物极少^[7]。由于高纬度地区的冬季很冷, 分布在高纬度地区的田鼠类动物主要在夏季繁殖^[8], 冬季则进入繁殖停止状态。东方田鼠在我国有 4 个亚种, 即指名亚种 (*M. fortis fortis*)、东北亚种 (*M. fortis pelliceus*)、长江亚种 (*M. fortis calamorum*) 和福建亚种 (*M. fortis fujianensis*), 分布范围很广, 纬度跨度很大, 从北纬 23.5 至北纬 48° 以北都有分布^[9,10]。分布在北纬 40° 以北的东方田鼠的繁殖期均在 5~9 月^[10~12], 冬季停止繁殖, 这与分布在高纬度地区的其他田鼠类动物相似。分布在北纬 34 和 38° 的东方田鼠的繁殖期有所提前, 为春夏繁殖^[13,14]。分布在北纬 30° 以南的东方田鼠都能全年繁殖^[2,13]。洞庭湖区东方田鼠虽能全年繁殖, 但主要繁殖期在秋季至翌年春末 (9 月至翌年 5 月), 与分布在高纬度地区的东方田鼠夏季繁殖显著不同。但从温度上看, 则具有一定的同一性。洞庭湖区地处北纬 30° 以南, 其繁殖盛期的气温与北纬 40° 以北的田鼠的繁殖盛期的气温接近。

表 4 列出了洞庭湖区雌雄东方田鼠以季节统计的繁殖状况。1992 年在夏季未捕获到怀孕雌鼠, 而 1993 和 1994 年的夏季的怀孕率 (分别为 13.3% 和 4.0%) 在各年中都是最低的, 而在冬季的怀孕率分别达到 76.7%、57.1% 和 51.6%, 在各年中都是最高的。同样雄性的睾丸下位率和附睾的饱满率在夏季最低 (见表 4)。可以看出, 整个夏季东方田鼠的繁殖强度均较低, 而在秋季气温下降以后, 东方田鼠恢复繁殖。无疑夏季的高温对东方田鼠的繁殖有很大的影响。从上面的分析得知, 东方田鼠仍保留了田鼠类动物“喜寒惧热”的特点。在实验室进行观察的结果与野外观察一致, 即夏季自然温光条件下东方田鼠的繁殖力明显低于人工控制的较低温光条件下的繁殖力。

1992 年洞庭湖汛期较常年来得早, 3 月下旬湖滩被淹, 迫使东方田鼠迁入垸内, 4 月稻田中的雌性东方田鼠的怀孕率、雄性东方田鼠的睾丸下降率及附睾饱满率都较高, 仍然保持了较高的繁殖强度。1994 年 4 月 (迁移期前) 零星迁入农田的东方田鼠的繁殖情况与 1992 年 4 月类似, 亦保持较高的繁殖强度。4 月份, 即东方田鼠迁入稻田一个月以后, 无论是雄鼠还是雌鼠都保持了较高的繁殖强度, 这是因为 4 月的气温较低, 东方田鼠仍处于繁殖盛期, 迁移不至于使东方田鼠的繁殖强度降低得太多。综上分析, 洞庭湖区夏季的温光条件是影响东方田鼠繁殖的主要因素, 而东方田鼠向垸内的被动迁移对体力的消耗加剧了其影响程度。

在夏季洞庭湖区东方田鼠繁殖力低, 也与其夏季栖息地的生态环境影响有关, 如农田的双季稻栽培系统不能给东方田鼠的定居和繁殖提供足够长的时间及种间竞争等抑制了东方田鼠的繁殖^[1,3]。从本研究看出, 由洪水引起的被迫迁移及夏季的温光条件是影响其繁殖的两个主要因子。一般认为, 气温与光照周期都影响田鼠类动物繁殖^[8,16,17], 而我们未对气温与光照这两个因子分开加以考虑, 并且未做不同等级温、光的比较实验, 这些尚待今后进一步研究。东方田鼠在我国分布广泛, 分布在洞庭湖区和分布在高纬度地区东方田鼠的繁殖季节差异较大, 洞庭湖区的东方田鼠在夏季繁殖力低是对当地生态环境的适应。

致谢 刘辉芬、武正军、李世斌参加部分研究, 谨此致谢。

参 考 文 献

- [1] 陈安国, 郭聪, 王勇, 武正军, 李波, 张美文. 洞庭湖区东方田鼠种群特性和成灾原因研究. 见张洁主编: 中国兽类生物学研究 [C]. 北京: 中国林业出版社, 1995. 31~38.
- [2] 武正军, 陈安国, 李波, 郭聪, 王勇, 张美文. 洞庭湖区东方田鼠繁殖特性研究 [J]. 兽类学报, 1996, 16 (2): 142~150.
- [3] 郭聪, 王勇, 陈安国, 李波, 张美文, 武正军. 洞庭湖区东方田鼠迁移的研究 [J]. 兽类学报, 1997, 17 (4): 279~286.
- [4] 吴林, 张美文, 李波. 洞庭湖区东方田鼠的食物组成调查 [J]. 兽类学报, 1998, 18 (4): 282~291.
- [5] 陈安国, 郭聪, 王勇, 张美文, 刘辉芬, 李波. 东方田鼠的生态学及控制对策. 见: 王祖望、张知彬主编: 农业重要害鼠的生态学与控制对策 [C]. 北京: 海洋出版社, 1998. 130~152.
- [6] Wolff J O. Behavior. In: Tamarin ed. Biology of New World *Microtus* [C]. Special Publication No. 8. The American Society of Mammalogists. 1985. 343.
- [7] Rose R K, Birney E C. Community ecology. In: Tamarin ed. Biology of New World *Microtus* [C]. Special Publication No. 8. The American Society of Mammalogists. 1985. 310~330.
- [8] Keller B L. Reproductive Patterns. In: Tamarin ed. Biology of New World *Microtus* [C]. Special Publication No. 8. The American Society of Mammalogists. 1985. 725~776.
- [9] 梁俊勋, 黄汉宏. 广西农业区东方田鼠生物学及其生态地理特征 [J]. 广西科学, 1997, 4 (2): 129~132.
- [10] 梁治安. 东方田鼠. 见: 马逸清主编: 黑龙江省兽类志 [M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1986. 320~324.
- [11] 范维, 崔文富, 张宝森, 罗绍斌, 徐景海, 张长达. 绥芬河地区兽类生态学调查 [J]. 动物学杂志, 1985, 20 (4): 8~12.
- [12] 佟勤, 张恒, 许松月. 东方田鼠生物学习性及对林木危害的防治 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1991, 2 (2): 143.
- [13] 曹建军, 周俊义, 马永亮. 东方田鼠的生活习性观察和药剂防治初步试验 [J]. 宁夏农业科技, 1985, (6): 28~30.
- [14] 王廷正, 许文贤. 陕西啮齿动物志—沼泽田鼠 [M]. 西安: 陕西师范大学出版社, 1993. 127~129.
- [15] 洪震藩, 陈崇傅. 福建地区沼泽田鼠生态学初步观察 [J]. 动物学杂志, 1963, 5 (3): 108~112.
- [16] Mallory F F, Dieterich R C. Laboratory management and pathology. In: Tamarin ed. Biology of New World *Microtus* [C]. Special Publication No. 8. The American Society of Mammalogists. 1985. 647~657.
- [17] Seabloom R W. Endocrinology. In: Tamarin ed. Biology of New World *Microtus* [C]. Special Publication No. 8. The American Society of Mammalogists. 1985. 685~723.

IMPACT OF HIGH TEMPERATURE IN SUMMER AND THE MIGRATION FORCED BY FLOOD ON THE BREEDING OF *MICROTUS FORTIS* IN DONGTING LAKE AREA

GUO Cong ZHANG Meiwen WANG Yong LI Bo CHEN Anguo

(ICSC - World Laboratory Rodent Control Research Center, Changsha Institute of agricultural Modernization, the Chinese Academy of Sciences, Changsha, 410125)

Abstract : The Yangtze voles (*M. fortis*) colonize the beach of Dongting lake area (28°13' ~ 29°55' N, 111°11' ~ 113°43' E) from early autumn to spring when the water level is low and migrate to farmlands during the flood season (from May to June). The Yangtze voles have a high breeding potential during autumn to spring when they inhabit on the lake beach, but the breeding rate largely declines after they move to farmland. It was found that following the migration the testes of males became smaller, and also the pregnant rate of females declined. This makes the breeding rate of the animal's declines to lowest level in June and July. Our studies by field observations and laboratory experiments show that the temperature and light cycle in summer in Dongting Lake region depress the breeding of Yangtze voles. This is opposite to the most of *Microtus* species that live at high latitudes (above 35°N). The physical stress of the animals from migration during the flood reinforces the influence.

Key words : Yangtze voles (*Microtus fortis*); Breeding; Temperature; Stress; Dongting lake

(上接第 302 页)

注 Note: * 全体重 46 g 为成年鼠^[5] The male voles that the body weights were above 46 g were classified as adults
* * NTS/NAM = Number of testes in scrotum / Number of adult male; NWT = Number of withered testes; RWT = Rate (%) of withered testes

* * * 根据附睾的大小及附睾管的粗细, 将附睾分成 3 种类型及大小; 大: 附睾大, 附睾管粗, 饱满; 中: 附睾中等大小, 附睾管可见; 小: 附睾小, 附睾管不可见 The epididymes were divided into large, medium, small, according to the size and the ductus of epididymes. The large: the size of the epididymes was large and the ductus was thick; The medium: the size of epididymes was medium and the ductus was visible; The small: the size of epididymes was small and the ductus was invisible