



# 植食性小型哺乳动物觅食行为对策的研究

报告人：陶双伦

吉首大学  
生物资源与环境科学学院

2012年12月



## 存在的问题

### 两种对立的论点

警觉是否影响动物的摄入率？

### 植食性哺乳动物功能反应模型缺陷

$$I = \frac{S}{h + \frac{S}{R_{\max}}} = \frac{R_{\max} S}{R_{\max} h + S}$$



## 探讨的问题

- 动物觅食活动中的警觉行为动作（如静听、扫视及嗅闻）是否影响动物的采食率与摄入率？
- 捕食风险条件下，动物警觉行为动作组成发生何种变化？其对摄入率及功能反应构型产生何种影响？



## 实验动物:

东方田鼠

(*Microtus fortis*)



## 食物:

白三叶

(*Trifolium repens*)



## 捕食风险源:

流浪猫

(*Felis catus*)





## 实验动物、食物斑块及行为观测装置

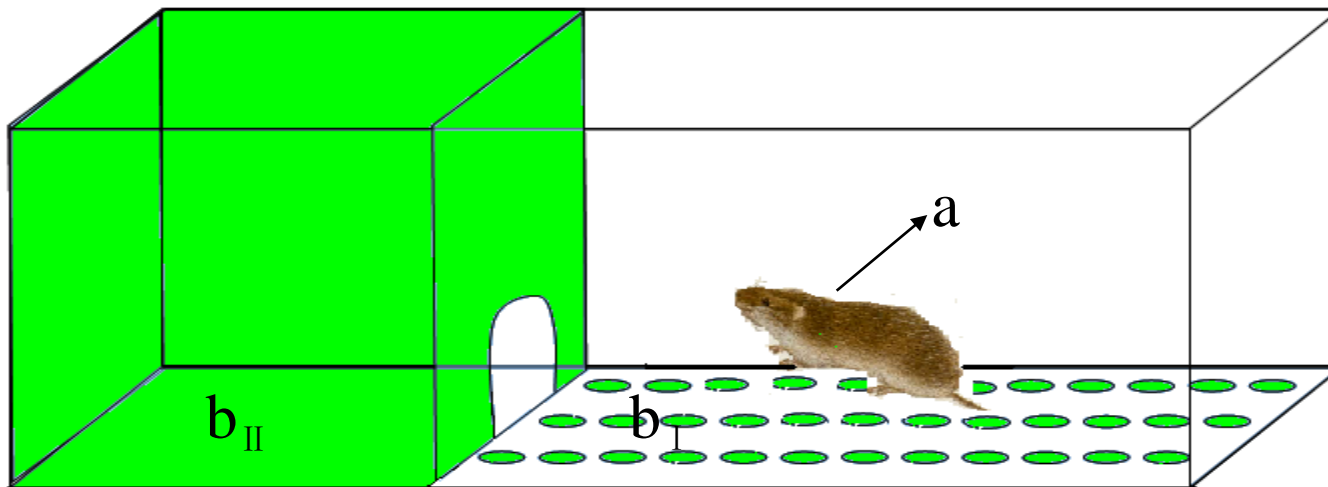


图1 东方田鼠行为观测装置示意图

Fig.1 Sample of behavioral observing equipment in *Microtus fortis* foraging



## 行为观测装置

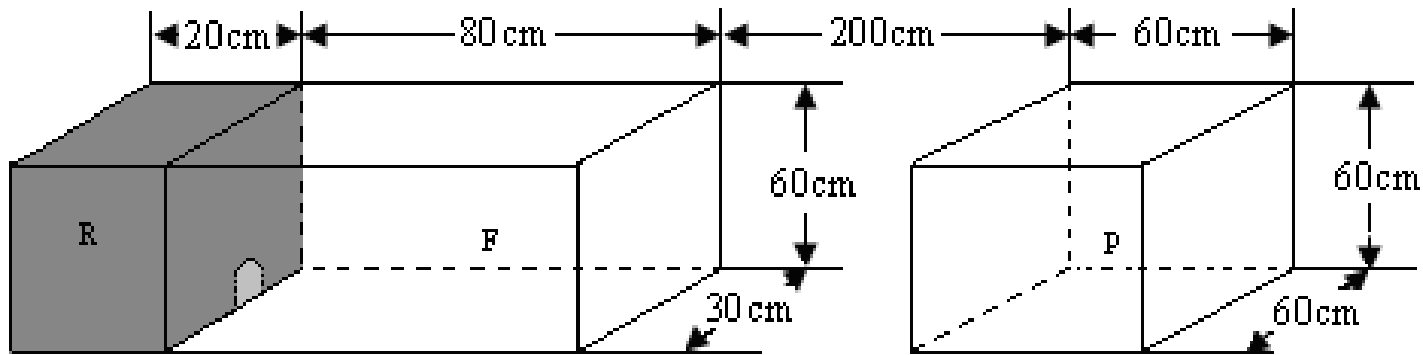


图2 东方田鼠行为观测装置示意图

Fig.2 Sample of behavioral observing equipment in *Microtus fortis* foraging



## 测定觅食行为参数

采食时间 ( $h$ ): 动物口鼻部接触到食物至分离食物的时间 (min);

处理时间 ( $t$ ): 动物咀嚼和吞咽食物的时间 (min);

口 量 ( $S$ ): 一次或多次采食动作, 经连续咀嚼一次吞咽的食物量 (g);

采食率 ( $B$ ): 动物采食一口食物所花费的时间 (min);

摄入率 ( $I$ ): 动物摄入一口食物所花费的时间 (min);

最大处理速率 ( $R_{\max}$ ): 排除警觉及逃跑等非觅食活动时间, 单位时间动物处理食物的量 (g/min);

觅食中断时间 ( $T_{FI}$ ): 在觅食过程中, 动物停止咀嚼, 抬头向周围扫视、监听及嗅闻所花费的时间 (min)。



# 觅食行为参数估计

ASIPP

$$\left\{ \begin{array}{l} B = \frac{1}{h + \frac{S}{R_{\max}}} = \frac{R_{\max}}{R_{\max} h + S} \\ I = \frac{S}{h + \frac{S}{R_{\max}}} = \frac{R_{\max} S}{R_{\max} h + S} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} B = \frac{1}{h + \frac{S}{R_{\max}} + T_{FI}} = \frac{R_{\max}}{R_{\max} h + S + R_{\max} T_{FI}} \\ I = \frac{S}{h + \frac{S}{R_{\max}} + T_{FI}} = \frac{R_{\max} S}{R_{\max} h + S + R_{\max} T_{FI}} \end{array} \right.$$



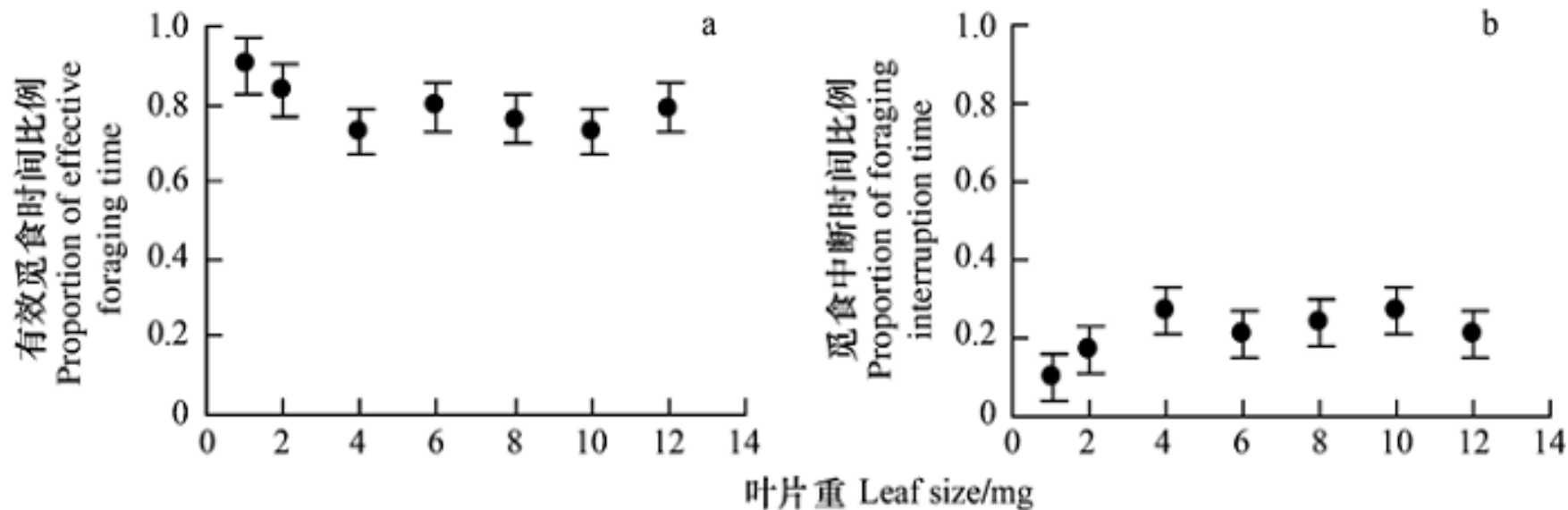


图3 东方田鼠有效觅食及觅食中断时间在觅食活动中的分配

**Fig. 3 Allocation of effective foraging time and foraging interruption time during foraging in *Microtus fortis***

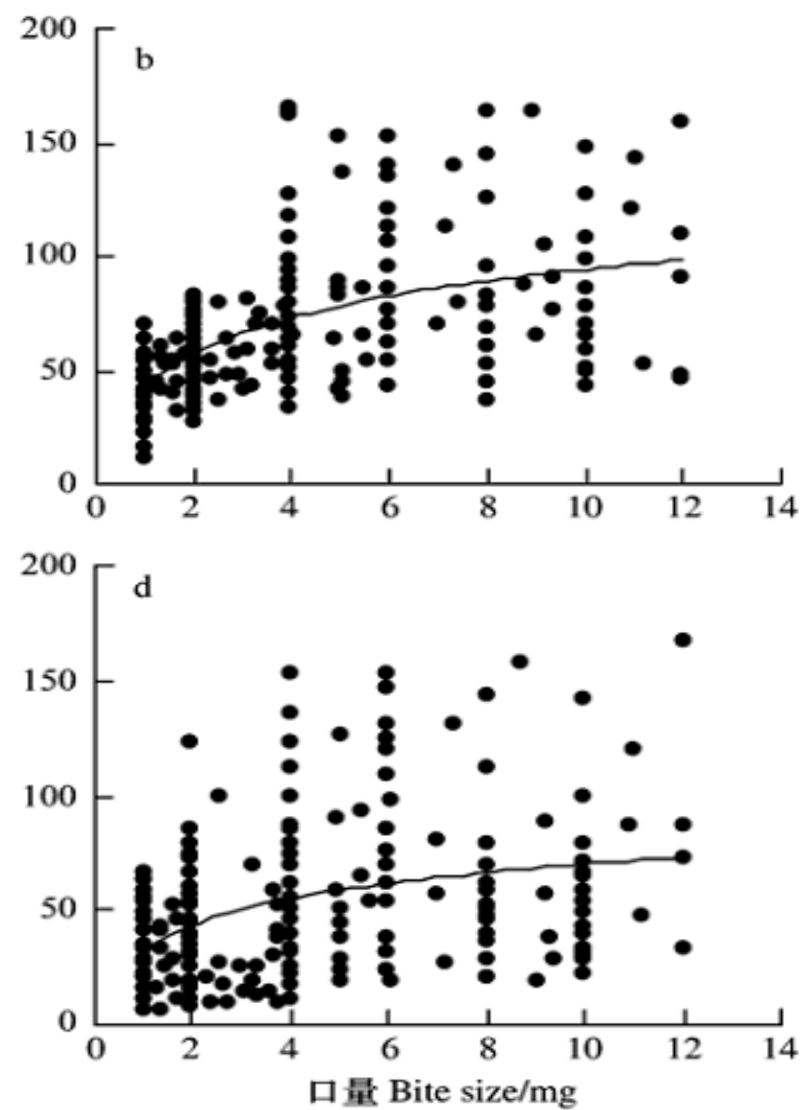
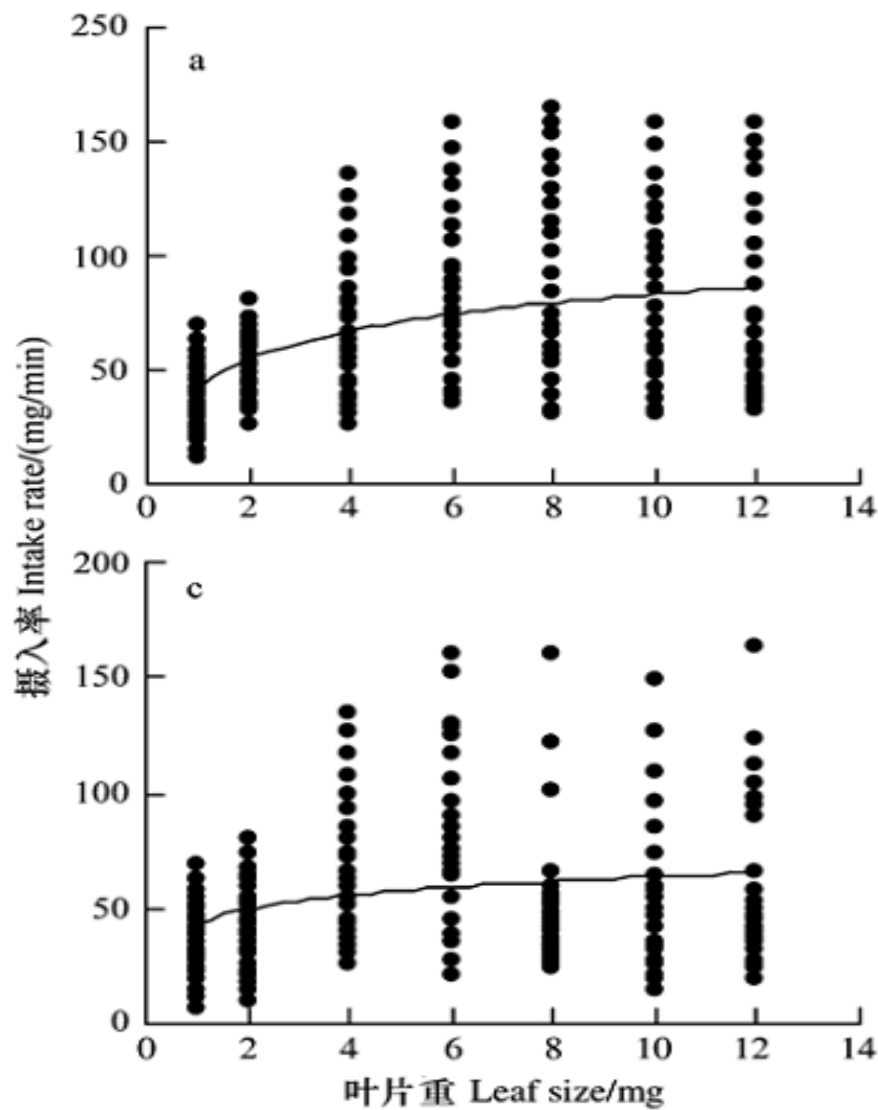


图4 东方田鼠摄入率与白三叶叶片大小及口量的渐进函数关系  
**Fig. 4 Asymptotic function relationship between the intake rate and the clover leaf size or bite size in *Microtus fortis***

a、b为未考虑警觉条件下的摄入率动态关系，而c、d为考虑警觉条件下的摄入率动态关系

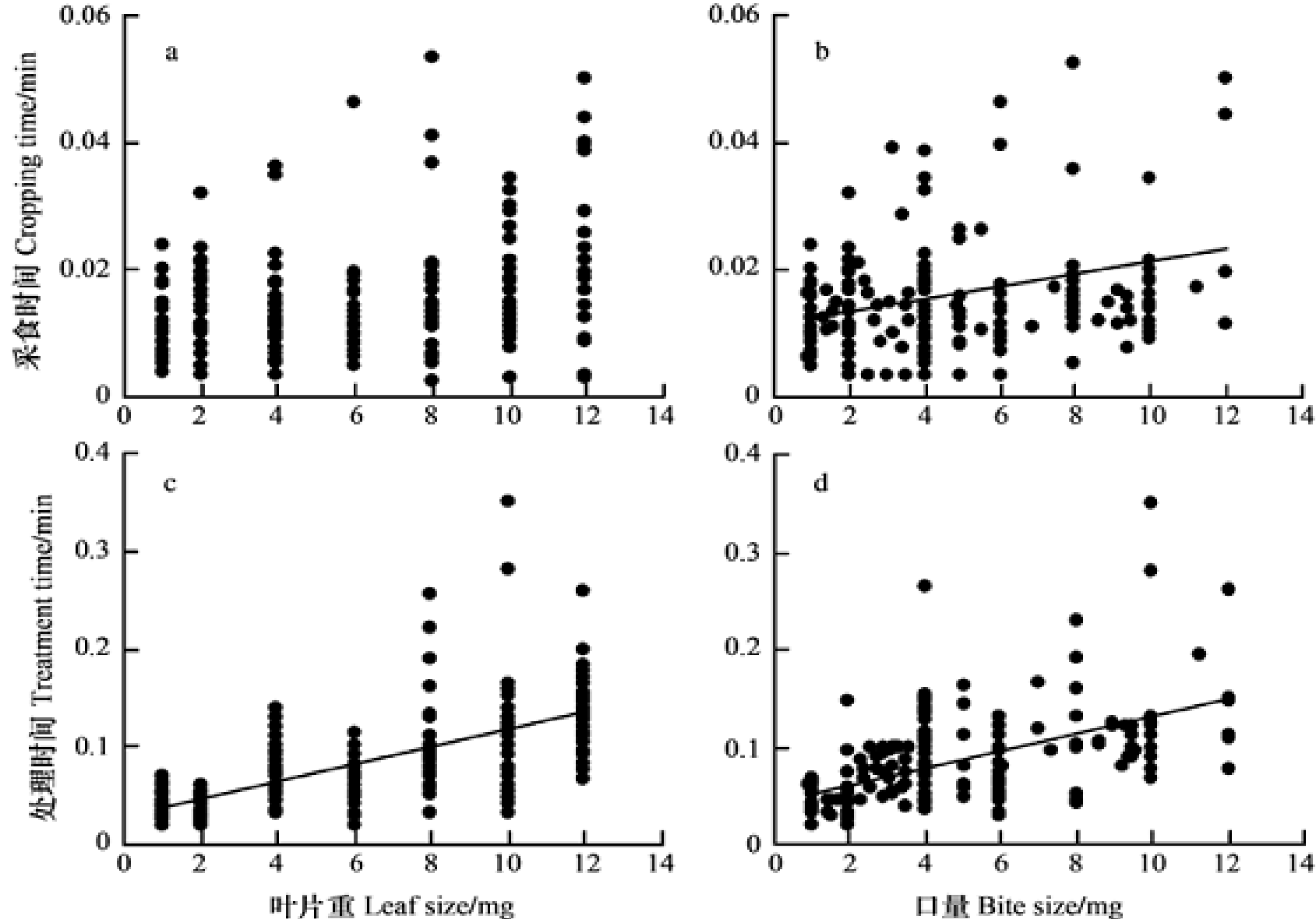
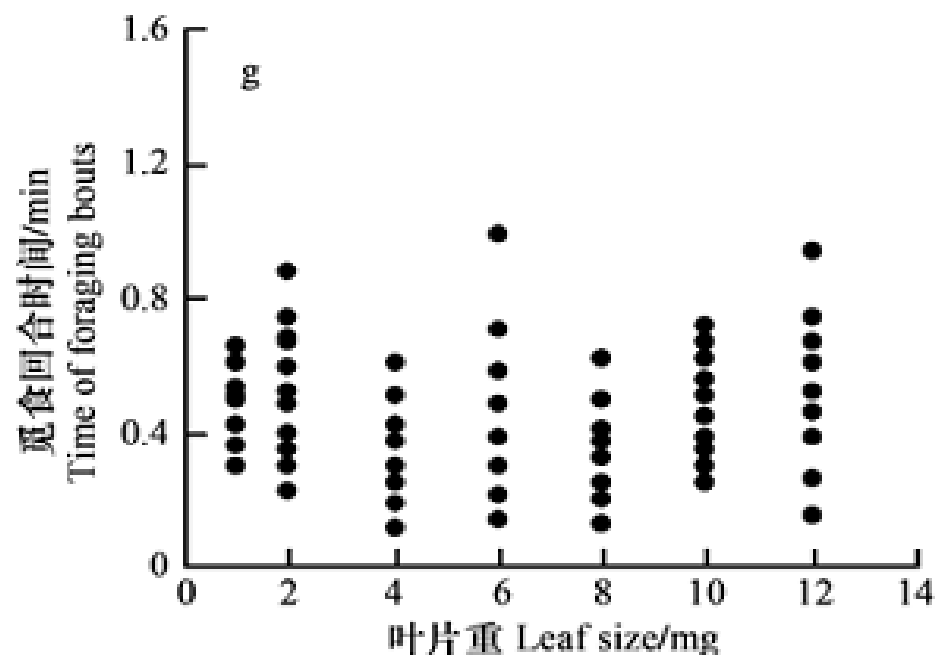
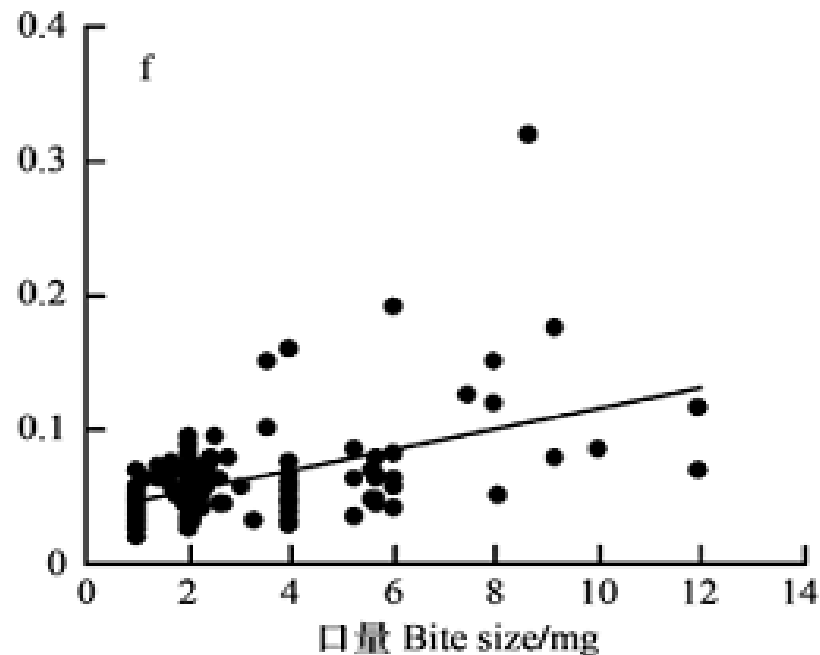
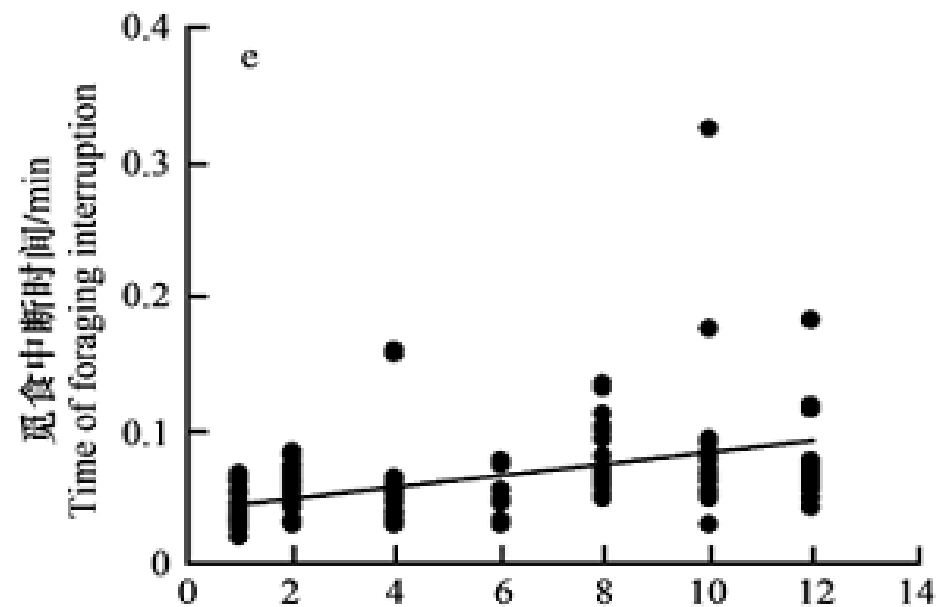


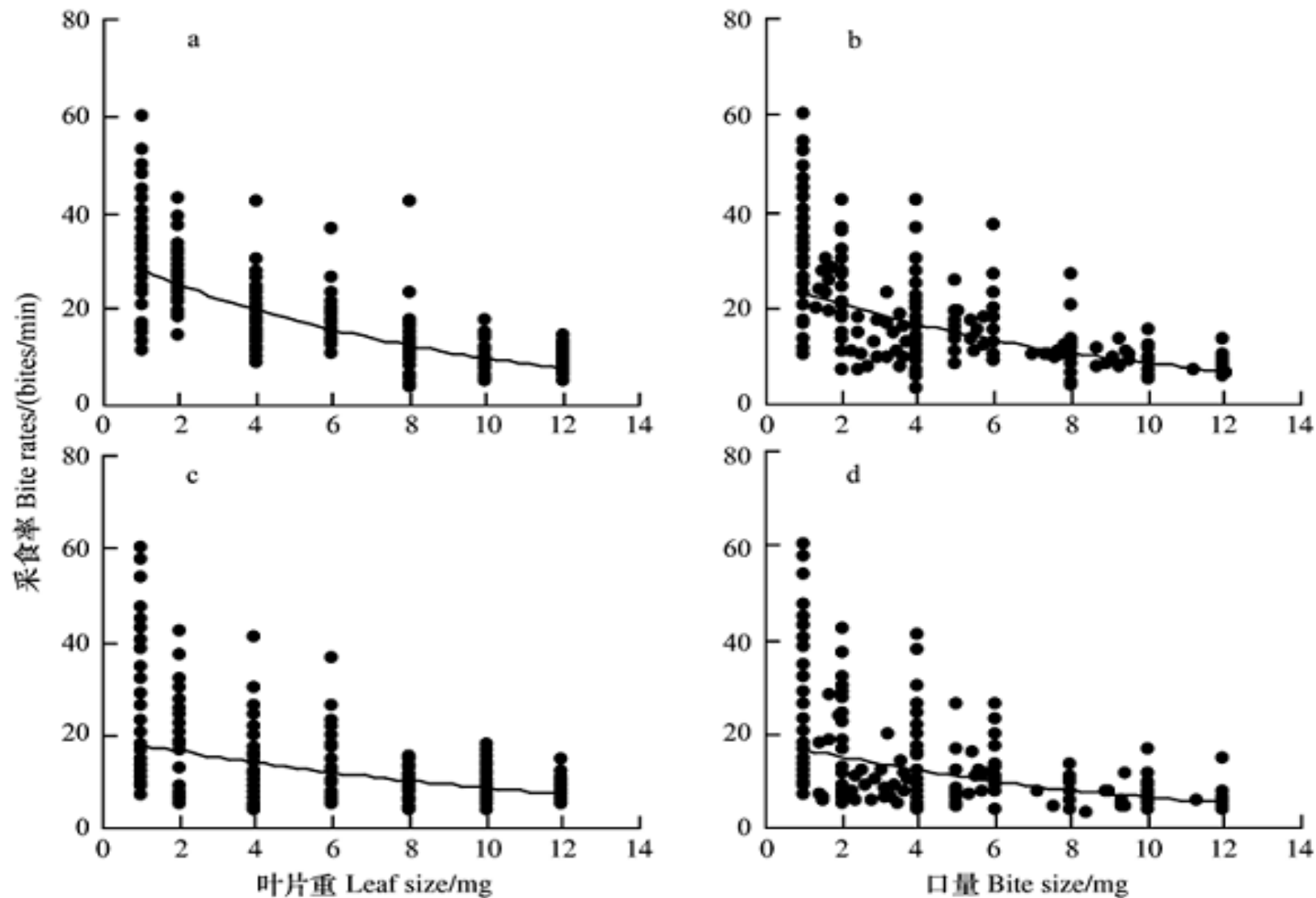
图5 采食时间及处理时间与叶片重及口量的函数关系

**Fig. 5 Responses of behavioral parameters of foraging to the clover leaf size and bite size in *Microtus fortis*.**



续图5 觅食中断时间及觅食回合时间与叶片重或口量的函数关系

Fig. 5 Responses of behavioral parameters of foraging to the clover leaf size and bite size in *Microtus fortis*.



P



图 6 东方田鼠采食率对白三叶叶片大小及其口量的反应

**Fig. 6 Responses of the bite rate of *Microtus fortis* to the clover leaf size and bite size**

a、b为未考虑警觉条件下的采食率动态关系，c、d为考虑警觉条件下的采食率动态关系

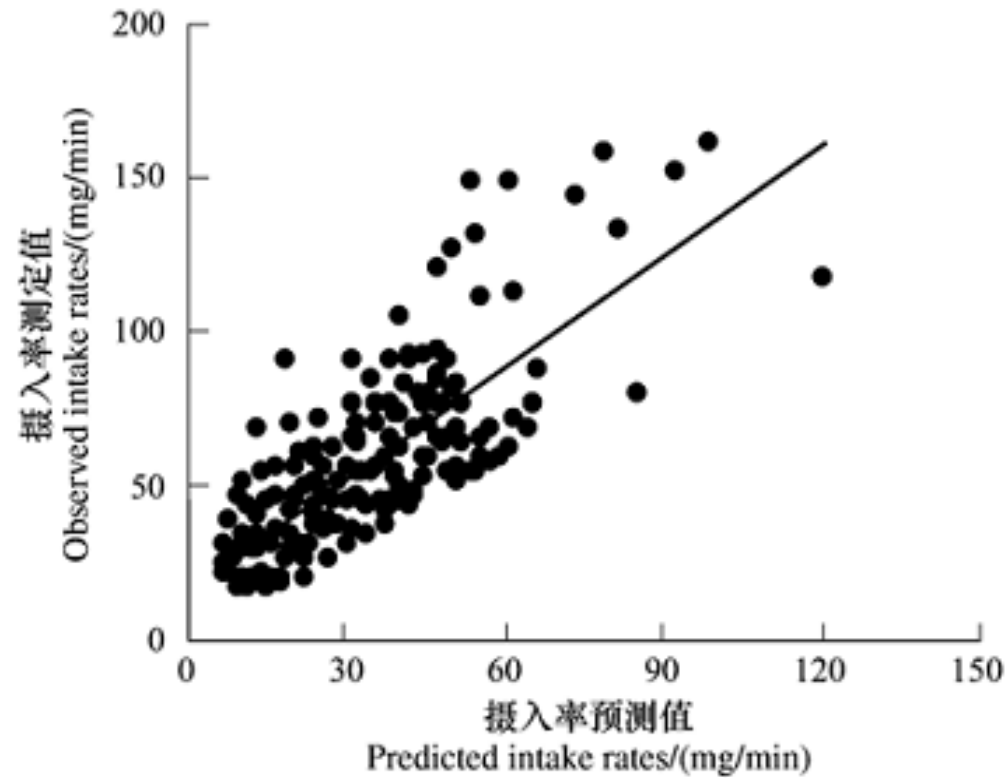


图 7 东方田鼠摄入率测定值与预测值的线性回归关系

**Fig. 7 Linearly regressive relationship between observed and predicted intake rates of *Microtus fortis***



$$\left\{ \begin{array}{l} B = \frac{1}{h + \frac{S}{R_{\max}} + T_{FI}} = \frac{R_{\max}}{R_{\max} h + S + R_{\max} T_{FI}} \\ I = \frac{S}{h + \frac{S}{R_{\max}} + T_{FI}} = \frac{R_{\max} S}{R_{\max} h + S + R_{\max} T_{FI}} \end{array} \right.$$

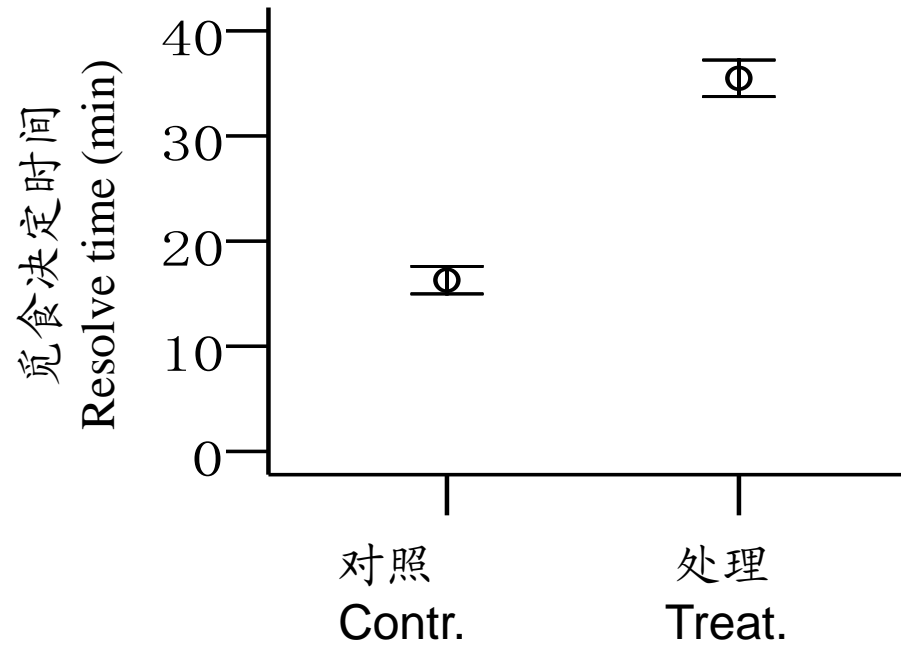


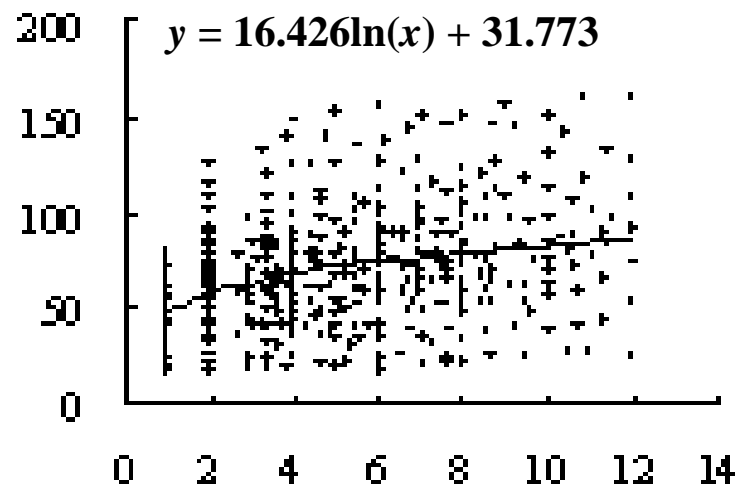
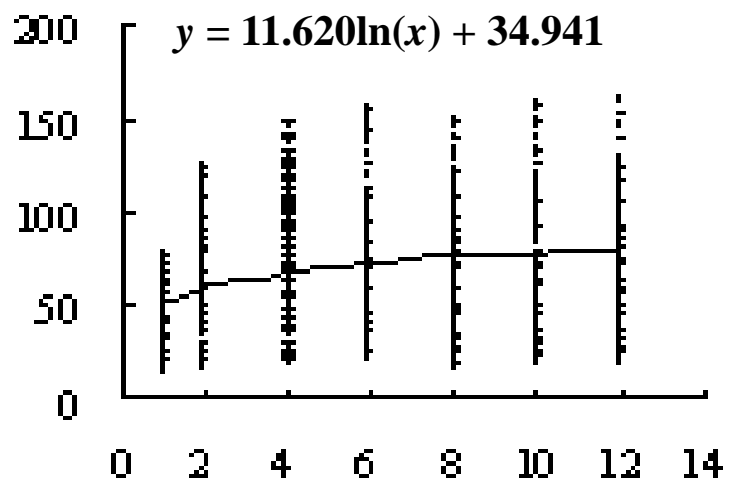
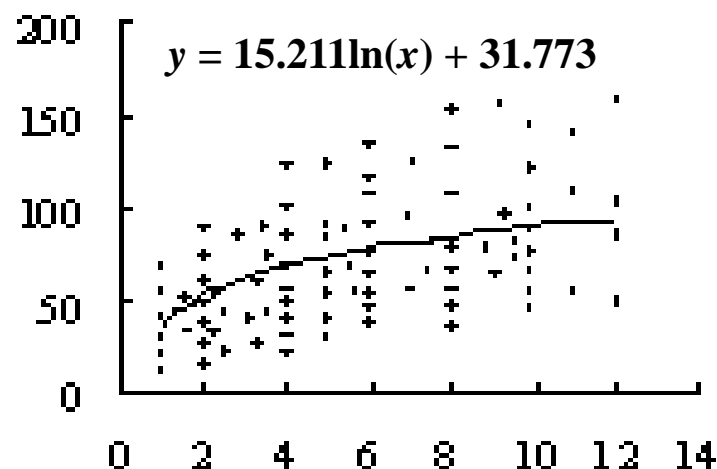
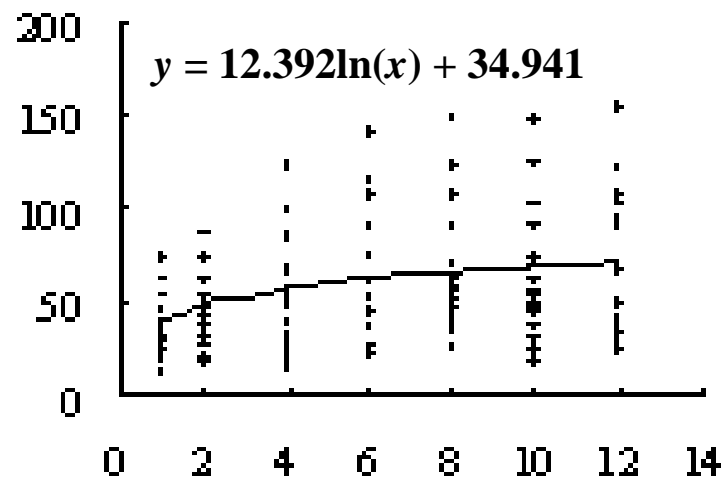
图 8 东方田鼠觅食决定时间的比较

Fig.8 Comparisons on time of foraging resolve in *Microtus fortis*





摄入量 Intake rate (mg/min)



叶片大小 Leaf size/mg

口量 Bite size/mg

图9 东方田鼠摄入量与叶片重及口量的渐进函数关系

Fig. 9 Asymptotic function relationship between intake rate and clover leaf size and bite size in *Microtus fortis* foraging

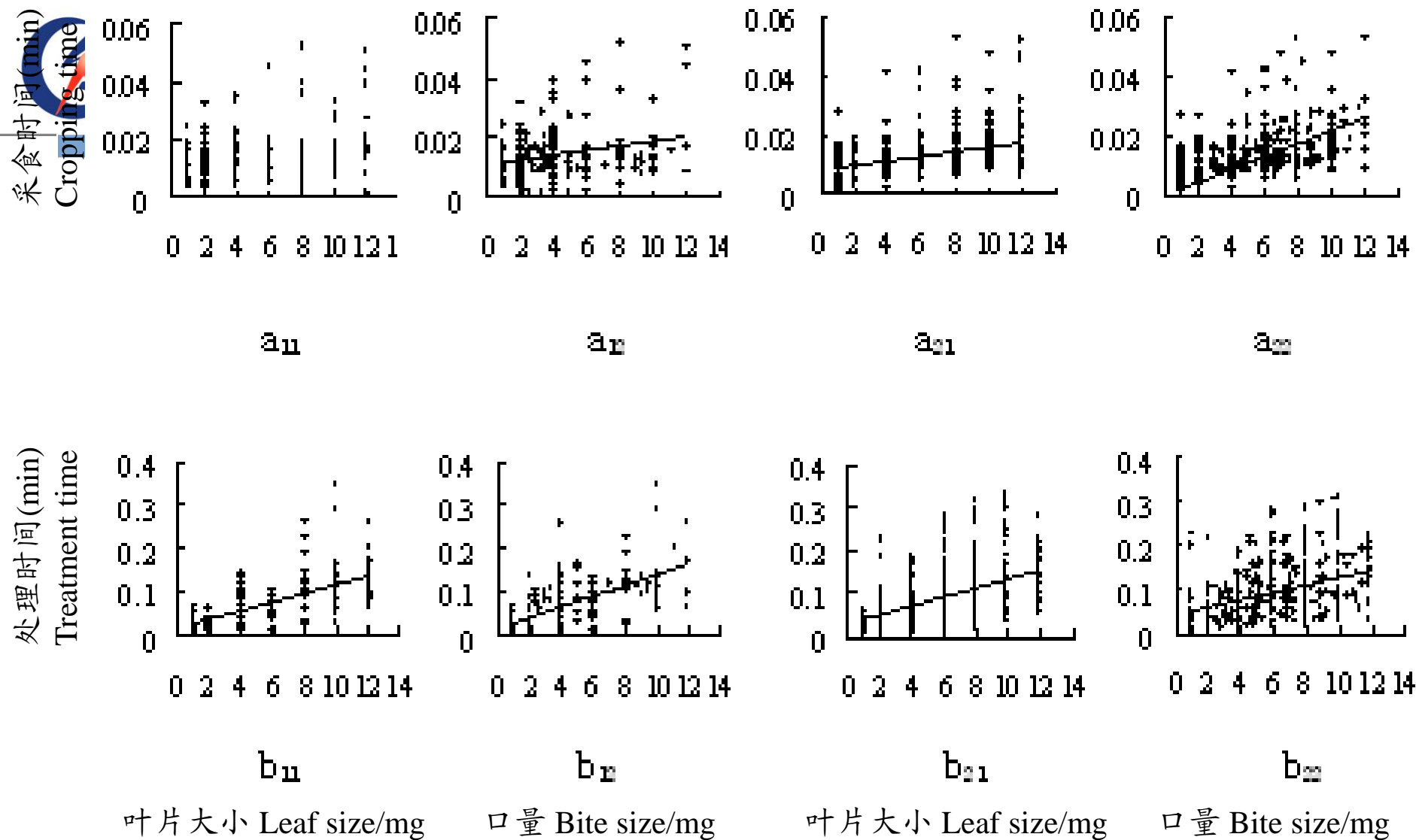
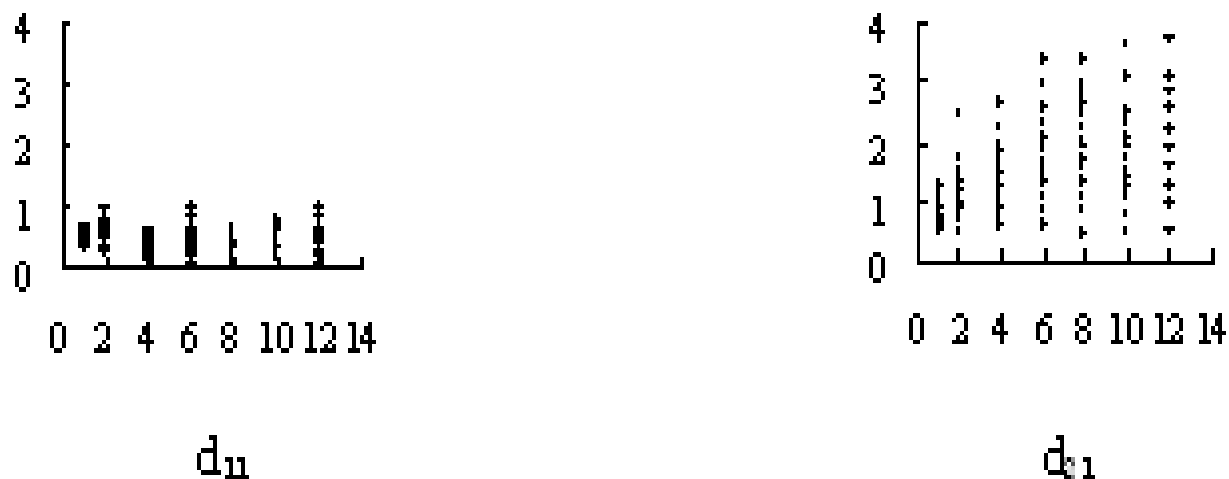
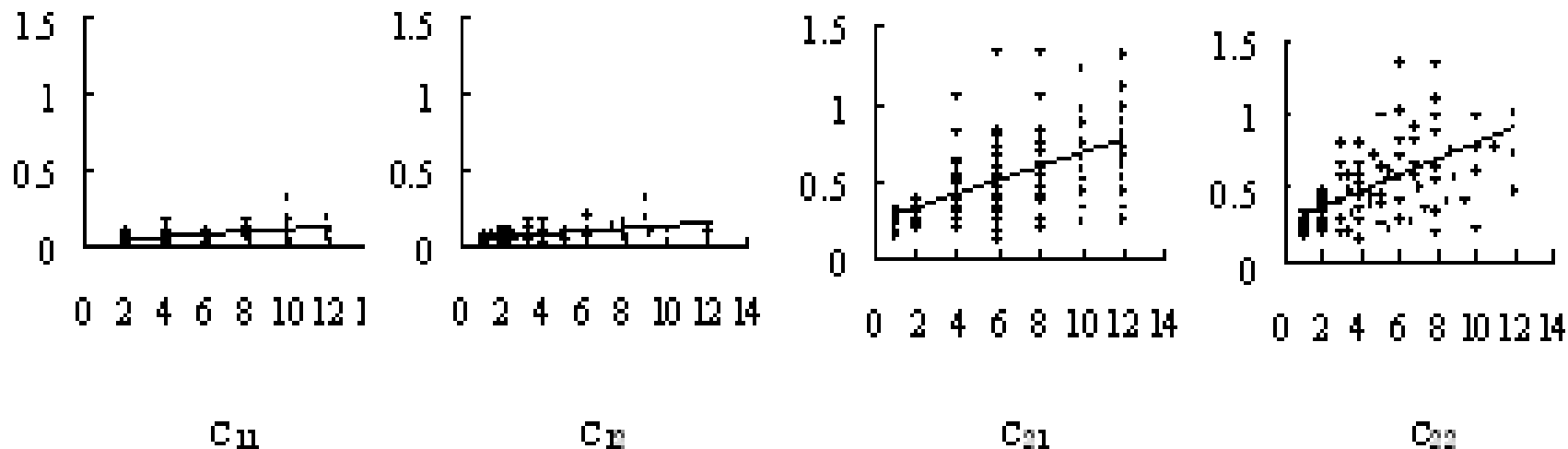


图10 东方田鼠觅食行为参数对白三叶叶片大小及口量的反应

Fig.10 Responses of behavioral parameters of *Microtus fortis* foraging to cover leaf sizes and bite sizes



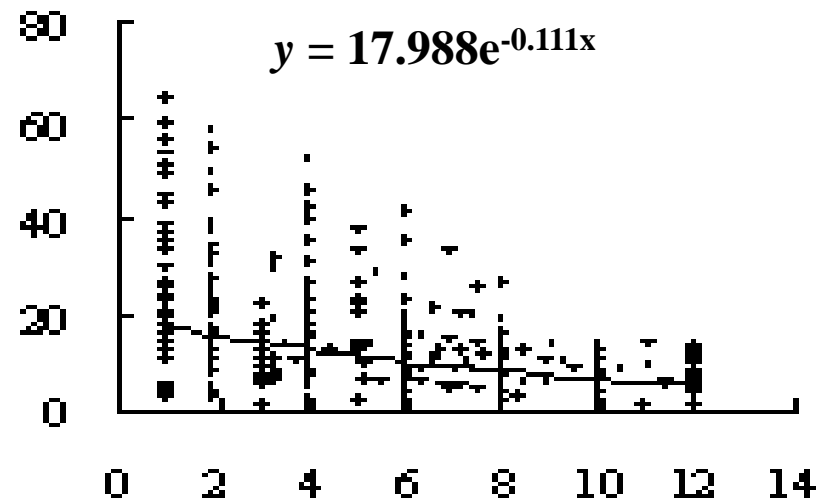
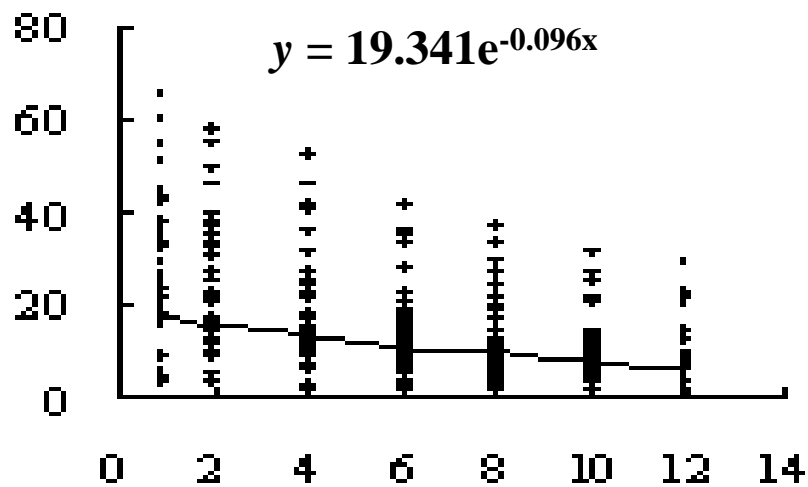
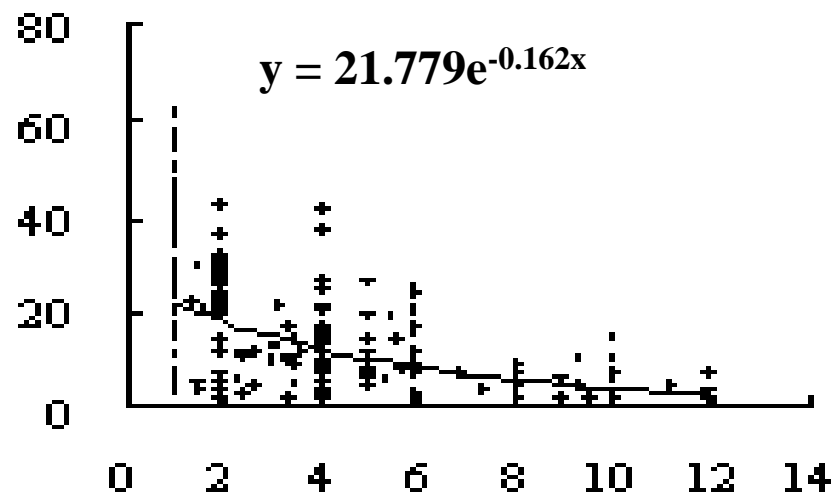
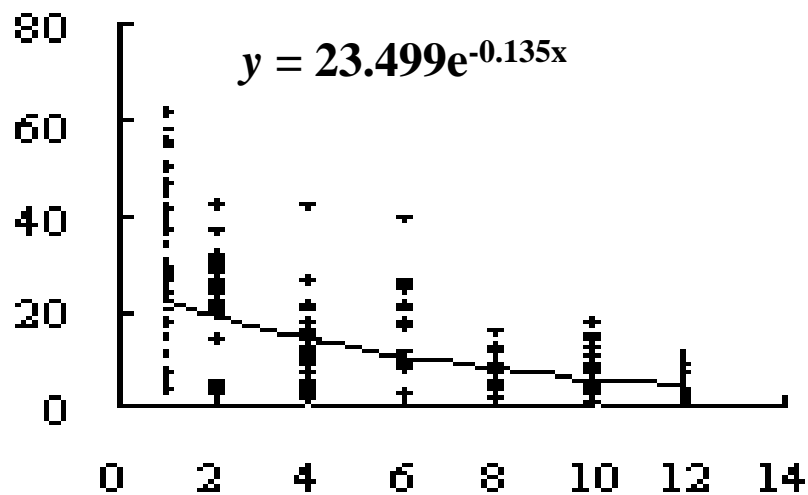
叶片大小 Leaf size/mg    口量 Bite size/mg    叶片大小 Leaf size/mg    口量 Bite size/mg

图11 东方田鼠觅食行为参数对白三叶叶片大小及口量的反应

Fig.11 Responses of behavioral parameters of *Microtus fortis* foraging to clover leaf sizes and bite sizes



采食率 Bite rates(口/min)



叶片大小 Leaf size/mg

口量 Bite size/mg

图12 东方田鼠采食率对白三叶叶片大小及其口量的反应

Fig.12 Responses of bite rate of *Microtus fortis* foraging to clover leaf size and bite size

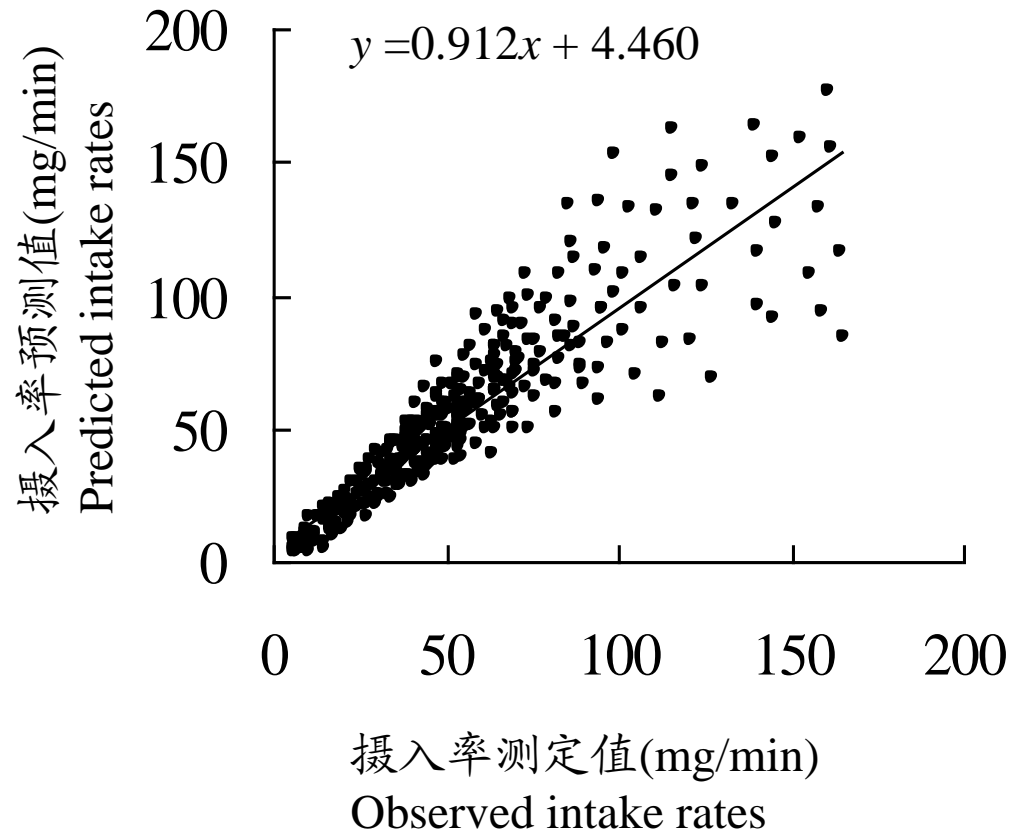


图13 东方田鼠摄入率测定值与预测值的线性回归关系  
Fig. 13 Linearly regressive relationship between observed and predicted intake rates of *Micrtus fortis*



- 植食性小型哺乳动物功能反应口量模型由于未考虑动物在觅食活动中因警觉引起的觅食中断时间对摄入率的作用，而过高地估计了采食率和摄入率；
- 植食性小型哺乳动物因警觉引起的觅食中断事件是导致采食率及摄入率降低的主要因子；
- 植食性小型哺乳动物觅食活动中的警觉行为代价主要是通过延长觅食时间来补偿的；
- 捕食风险条件下，植食性小型哺乳动物能通过改变觅食活动中警觉行为动作发生频次使摄入率维持稳定；
- 警觉—功能反应模型能准确预测植食性小型哺乳动物摄入率的动态。



# 正在进行的工作

ASIPP

在食物空间异质性、亲缘关系及捕食风险的独立及交互作用条件下，植食性小型哺乳动物的觅食行为策略。



谢谢!

*Email: [taoshl\\_xj@126.com](mailto:taoshl_xj@126.com)*