

## 林区啮齿动物群落管理中的生态阈值研究

韩崇选, 杨学军, 王明春, 卜书海, 张宏利, 杨清娥

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100)

**摘要:**以人工林生态系统中的啮齿动物群落和主要造林树种为研究对象,提出了人工林群落生态阈值概念。采用系统分析法,组建了刺槐、油松、侧柏被害模型和飞播造林 30 d 种子损失模型,并以国家及地方标准的最大允许损失指标偶联求得林区啮齿动物群落管理中的生态阈值模型。结果表明,群落总密度和地面鼠的单因子群落生态阈值刺槐最大,油松次之,侧柏最小;鼯鼠和田鼠在高允许损失率下为刺槐>油松>侧柏,而在低允许损失率下为油松>侧柏>刺槐;草兔为油松最大,侧柏最小;飞播造林中的单因子群落生态阈值不仅决定于地面鼠的总密度,而且还决定于群落各组分的构成,尤其是松鼠和田鼠的种群密度。秦巴山地和桥山天然次生林区林木被害死亡率预测值小于常规造林的最大允许损失率,其余林区林木被害死亡率的预测值超过了常规造林的最大允许损失率。

**关键词:**啮齿动物;群落结构;群落管理;允许损失率;生态阈值

**中图分类号:**S764.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2005)01-0156-06

### A Study on the Ecological Threshold in the Forest Bandicoot Community Management

万方数据 HAN Chong-xuan, YANG Xue-jun, WANG Ming-chun, BO Shu-hai,  
ZHANG Hong-li, YANG Qing-e

(College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Taking the rodent community and major afforestation tree species in artificial forest system as research objects, the concept of ecological threshold of artificial forest community was put forward. Injuring models of silver chain, Chinese pine and arborvitae and seed losing models of aero-afforestation in 30 d were constructed. The ecological threshold model for managing rodent community in artificial forest ecosystem was established by coupling the local and state permeable maximum losing indices. The result showed that the ecological thresholds of the total community density and single community of sub-aerial rodents in silver chain are the highest, and then in Chinese pine and arborvitae. Under the highest permeable losing rate, ecological thresholds of zokor and hedgeshrew were in the order of silver chain > Chinese pine > arborvitae, but in the order of Chinese pine > arborvitae > silver chain under the lowest permeable losing rate. The ecological threshold of the single community in aero-afforested forests not only determined the total density of sub-aerial rodent, but also determined the composition of each component with the community, especially the density of squirrel and hedgeshrew. The predicted values of the injury rates in the Qinling mountainous area and the natural secondary forests in Qiaoshan were lower than the maximum permeable losing rate applied in conventional afforestation, but reversible in the rest forest area studied.

**Key words:** rodent; community structure; community management; tolerated losing rate; ecological threshold

经济阈值是有害动物管理系统中的一个重要组成部分,是制定种群优化管理的基本决策<sup>[1]</sup>。自从

Stern 等人 1950 年提出经济阈值概念以来,经济阈值的概念和内涵得到了很大的发展<sup>[2]</sup>。盛承发

收稿日期:2003-06-18

基金项目:国家“十五”科技攻关课题(2001BA509B07-2-02);国家林业局“黄土高原林木培育实验室”资助

作者简介:韩崇选(1962-),男,陕西西安人,研究员,主要从事森林鼠害治理研究工作。

(1984)和夏基康(1985)等人对经济阈值和经济损失水平的概念和计算方法进行了修正<sup>[3,4]</sup>;李典谟(1986)提出了经济阈值的微计算机模型<sup>[5]</sup>;之后,孙崇路等研究了农田、人工林鼠害治理中的经济阈值<sup>[6-19]</sup>。但还未见以啮齿动物群落多样性为基础的人工林生态阈值的研究报道。笔者在多年研究的基础上,以啮齿动物群落和人工林生态系统为研究对象,提出了北方人工林群落生态阈值概念、模型和应用方法。

## 1 材料与方 法

根据陕西自然地理特点,结合陕西林区划分,选择安康市汉滨区、宝鸡市麟游县、咸阳市永寿县、延安市吴旗县、桥北林业局、桥山林业局为研究基地。1999~2002年4~5月,分别在各基地内,选择鼠害的常发区和偶发区,在踏查的基础上,按不同的立地条件、林型,选择3~5块林地作为调查标准地,鼠与兔调查的标准地面积分别为1 hm<sup>2</sup>和5 hm<sup>2</sup>。鼯鼠采用“丁字弓”调查,每块标准地布设30个弓;地面鼠用夹捕法调查,每块标准地按照5 m×15 m布设100个捕鼠夹;黄鼠兔调查采用丝套法进行,即在标准地内草兔采食道坡度较大的地方,布设100个丝套。每天检查统计1次,并重新布放捕鼠器械。一般每块标准地调查3~5 d,直到捕获数量不再增加为止。同时,根据各种啮齿动物对林木的危害症状(查迹法),在标准地内调查鼠类对林木的危害。对各标准地捕获的啮齿动物进行分类统计,以各鼠种所占捕获总数的百分率和林木被害率作为分类单元。

在林区啮齿动物群落多样性和与林木被害程度关系研究的基础上<sup>[20-23]</sup>,以啮齿动物群落和人工林生态系统为对象,利用下列林木被害模型<sup>[23]</sup>,分析1~3 a生刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)林的被害死亡株率(%)和飞播造林30 d种子损失率(%)。

$$Y_i = a_{ji} + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{10} b_{ji} X_j \quad (1)$$

式中:Y为林木被害死亡株率和飞播种子损失率;i等于1、2、3、4,1为刺槐,2为油松,3为侧柏,4为飞播造林; $a_{ji}$ 为回归模型的常数, $b_{ji}$ 为回归模型各因子的系数; $X_j$ 为各密度指标,j取1~10整数,分别代表群落总鼠口密度和地面鼠、中华鼯鼠(*Myospalax fontanieri*)和甘肃鼯鼠(*Myospalax cansus*) (简称鼯鼠)、草兔(*Lepus capensis*)、达乌尔黄鼠(*Citellus dau-*

*ricus*)、花鼠(*Eutamias sibiricus*)和岩松鼠(*Sciurotamias davidianus*) (简称松鼠)、三趾跳鼠(*Dipus sagitta*)和五趾跳鼠(*Allactaga sibirica*) (简称跳鼠)、长爪沙鼠(*Meriones meridianus*)和子午沙鼠(*M. unguiculatus*) (简称沙鼠)、长尾仓鼠(*Cricetulus longicaudatus*)和大仓鼠(*C. triton*)及根田鼠(*Microtus oeconomus*) (简称田鼠)、达乌尔鼠兔(*Ochotna daurica*) (简称鼠兔)的种群密度。

在不考虑其他动物种群密度的影响下,林木被害程度由下列模型表示:

$$Y_i = a_{ij} + b_{ij} X_j + c_{ij} X_j^2 + d_{ij} X_j^3 \quad (2)$$

为了达到国家和地方人工造林和飞播造林标准<sup>[24-27]</sup>,林木被害死亡株率( $Y_{\text{死}}$ )和飞播造林30 d种子损失率( $Y_{\text{损}}$ )必须满足下列条件:

$$Y_{\text{死}} \leq 100 - Lx_{\text{林}} \quad (3)$$

$$Y_{\text{损}} \leq 100 - Lx_{\text{种}} \quad (4)$$

其中, $Lx_{\text{林}}$ 为林木标准保存率, $Lx_{\text{种}}$ 为飞播造林30 d标准种子保存率。林木被害死亡株率和飞播造林30 d种子损失率以100与标准值的差为临界点,即为林区啮齿动物群落管理中的生态阈值。对其与林木被害模型偶联求解,可得到林区啮齿动物群落管理中的动态生态阈值模型。

$$Y_i = 100 - \text{标准值} \quad (5)$$

## 2 结果与分析

### 2.1 林木被害模型

2.1.1 单个啮齿动物的林木被害模型 对表1中林木被害指标与群落各密度指标进行对应模拟回归分析表明,林木被害程度与群落各密度指标模拟回归差异很大(表2)。

表2中各回归模型相关系数表明,刺槐和油松被害死亡株率与群落中鼯鼠和田鼠的种群密度回归关系极显著,与群落总密度、地面鼠和草兔的密度相关显著;而与黄鼠、松鼠、跳鼠、沙鼠和鼠兔的种群密度回归关系不显著。所以,对于刺槐和油松的被害指标调查,可以通过群落中鼯鼠和田鼠的种群密度调查来代替,其回归模型如下:

鼯鼠类模型:

$$Y_1 = 2.6251 - 0.1826 X_3 + 0.8226 X_3^2 - 0.0497 X_3^3 \quad (6)$$

$$Y_2 = 4.1982 + 0.5144 X_3 + 0.4486 X_3^2 - 0.0243 X_3^3 \quad (7)$$

田鼠类模型:

$$Y_1 = -30.8490 + 40.2625 X_9 - 8.9174 X_9^2 + 0.6270 X_9^3 \quad (8)$$

$$Y_2 = -15.3180 + 21.4996 X_9 - 3.0387 X_9^2 + 0.1397 X_9^3 \quad (9)$$

表 1 林木被害死亡株率与群落密度

Table 1 The death rate of injured seedlings and community density

林木被害情况/%				密度/只·hm <sup>-2</sup>									
Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	总密度	地面鼠	鼯鼠	草兔	黄鼠	松鼠	跳鼠	沙鼠	田鼠	鼠兔
2.5	4.0	7.0	7.0	13.0	12.0	0.0	0.2	3.0	4.0	1.0	1.0	1.0	2.0
35.3	34.7	45.3	39.6	72.0	58.0	11.0	0.6	28.0	23.0	0.0	1.0	6.0	0.0
13.4	13.5	24.4	16.2	34.2	28.2	4.2	0.4	18.0	6.6	0.0	0.6	2.0	1.0
23.7	20.5	21.1	17.9	39.5	31.3	7.0	0.6	7.0	14.8	1.5	2.0	2.5	3.5
29.7	32.3	26.7	11.3	38.0	23.0	13.0	0.4	9.3	6.3	0.7	0.7	4.7	1.3
31.9	26.6	36.4	13.0	35.8	24.2	9.4	0.4	2.4	5.4	6.8	4.8	2.6	2.2

注:Y<sub>1</sub> 为刺槐被害死亡株率,Y<sub>2</sub> 为油松被害死亡株率,Y<sub>3</sub> 为侧柏被害死亡株率,Y<sub>4</sub> 为飞播造林 30 d 种子损失率。

表 2 被害情况与群落各种类密度模拟回归模型相关系数

Table 2 The correlated coefficients of linear model for the death rate of injured seedlings and the community rodents density

被害情况 /%	总密度	地面鼠	鼯鼠	草兔	黄鼠	松鼠	跳鼠	沙鼠	田鼠	鼠兔
刺槐被害死亡株率	0.778 *	0.807 *	0.996 **	0.704 *	0.340	0.523	0.180	0.138	0.894 **	0.255
油松被害死亡株率	0.756 *	0.836 *	0.978 **	0.727 *	0.440	0.594	0.123	0.040	0.957 **	0.283
侧柏被害死亡株率	0.810 *	0.935 **	0.769 *	0.938 **	0.472	0.745	0.478	0.150	0.867 **	0.496
飞播 30d 种子损失率	0.958 **	0.999 **	0.342	0.841 *	0.926 **	0.983 **	0.335	0.140	0.984 **	0.974 **

注: \* 相关显著, \*\* 相关极显著。

侧柏被害死亡率与群落中的地面鼠、草兔和田鼠的种群密度回归关系极显著,而与群落的总密度和鼯鼠的种群密度相关显著。这说明侧柏被害死亡株率是地面鼠和鼯鼠共同作用的结果,其中草兔对侧柏危害最严重。黄鼠、松鼠、跳鼠、沙鼠和鼠兔对侧柏的危害情况比较复杂,生境不同,危害程度不同,表现为与侧柏被害死亡株率回归关系不显著。所以侧柏被害死亡株率与地面鼠、草兔和田鼠种群密度的回归模型可以作为侧柏被害模型。而在以鼯鼠为主的林地中,侧柏被害模型可用鼯鼠模型表示。

地面鼠模型:

$$Y_3 = -114.350\ 0 + 15.676\ 0\ X_2 - 0.527\ 2\ X_2^2 + 0.005\ 2\ X_2^3 \quad (10)$$

草兔模型:

$$Y_3 = -16.032\ 3 + 28.681\ 7\ X_4 - 2.691\ 0\ X_4^2 \quad (11)$$

田鼠类模型:

$$Y_3 = -36.671\ 0 + 58.913\ 0\ X_9 - 17.212\ 0\ X_9^2 + 1.610\ 9\ X_9^3 \quad (12)$$

鼯鼠类模型:

$$Y_3 = 8.057\ 3 - 0.489\ 1\ X_3 + 0.936\ 4\ X_3^2 - 0.059\ 1\ X_3^3 \quad (13)$$

飞播种子损失率与群落总密度、地面鼠、黄鼠、松鼠、田鼠和鼠兔的种群密度相关极显著,而与鼯鼠、跳鼠和沙鼠类的种群密度回归不显著。飞播种子损失率与地面鼠种群密度的相关度比与群落总密度的相关度高,且与鼯鼠的种群密度相关不显著,说明飞播种子损失率是地面鼠综合作用的结果,其中田鼠、松鼠、鼠兔和黄鼠的种群密度对飞播种子损失率起主导作用,密度愈大,种子损失率愈高。所以,

飞播造林种子损失模型可用群落总密度及地面鼠、黄鼠、松鼠、田鼠和鼠兔的种群密度表示。

总密度模型:

$$Y_4 = 6.236\ 8 - 0.005\ 7\ X_1^2 \quad (14)$$

地面鼠模型:

$$Y_4 = 9.322\ 3 - 0.627\ 2\ X_2 + 0.040\ 1\ X_2^2 - 0.000\ 3\ X_2^3 \quad (15)$$

黄鼠类模型:

$$Y_4 = 16.032\ 3 - 6.695\ 6\ X_4 + 3.071\ 9\ X_4^3 \quad (16)$$

松鼠类模型:

$$Y_4 = 6.075\ 0 + 2.188\ 1\ X_5 - 0.192\ 5\ X_5^2 + 0.005\ 6\ X_5^3 \quad (17)$$

田鼠类模型:

$$Y_4 = -24.855\ 0 + 46.844\ 6\ X_9 - 16.720\ 0\ X_9^2 + 1.784\ 0\ X_9^3 \quad (18)$$

鼠兔类模型:

$$Y_4 = 39.759\ 3 - 37.495\ 0\ X_{10} + 14.392\ 5\ X_{10}^2 - 1.558\ 3\ X_{10}^3 \quad (19)$$

在不同的啮齿动物群落下,应采用不同的被害模型预测飞播造林种子 30 d 损失率。秦巴山地和桥山天然次生林林区,地面鼠以松鼠为主,种子损失模型可选用松鼠类模型。关中北部原区退耕林地,是鼠害的重灾区,飞播 30 d 种子损失率达 39.6%,黄鼠是地面鼠的优势种,被害模型一般应采用黄鼠模型,但在夏季应采用松鼠模型。关中北部原区和陕北高原黄土区灌木疏林和荒坡地,地面鼠以黄鼠和松鼠为主,应根据不同的季节,选用不同的模型,松鼠模型常年可应用,而黄鼠模型只能在春秋季应用,夏季黄鼠入蛰时不能采用,在田鼠发生严重的林地,可采用田鼠模型预测。陕北高原退耕区和风沙

区,应根据不同的生境,选用不同的被害模型。

2.1.2 群落林木被害模型 林木受害是啮齿动物群落中各种群相互作用的结果,所以采用单一指标的林木被害模型,只是表达了某一害鼠与林木被害程度的关系,不能包含整个群落对林木作用的信息。对表 1 中与林木被害相关显著的群落密度指标进行逐步多元回归分析。对于刺槐、油松和侧柏在 95% 的置信度下,剔除了群落总密度及黄鼠、松鼠、跳鼠、沙鼠和鼠兔种群密度等因子对回归模型的影响,其回归模型如下:

刺槐群落被害模型:

$$Y_1 = -1.837\ 0 + 0.349\ 0X_2 + 3.004\ 0X_3 + 2.792\ 0X_4 - 4.227\ 0X_9 \quad (20)$$

油松群落被害模型:

$$Y_2 = 0.319\ 0 + 0.111\ 0X_2 + 2.028\ 0X_3 + 1.619\ 0X_4 - 0.067\ 1X_9 \quad (21)$$

侧柏群落被害模型:

$$Y_3 = -8.202\ 0 + 0.340\ 0X_2 + 1.545\ 0X_3 + 15.550\ 0X_4 - 5.031\ 0X_9 \quad (22)$$

从模型分析可知,鼯鼠类最喜欢取食刺槐,对油松次之,对侧柏取食相对较少;而草兔和田鼠则对侧柏被害程度影响较大,对刺槐次之,油松较轻。

飞播造林 30 d 种子损失率与群落中地面鼠的种群密度关系密切,特别是松鼠、沙鼠和鼠兔的种群密度。在 95% 的置信度下,剔除了群落总密度,地面鼠总密度,鼯鼠、草兔和跳鼠的种群密度等因子,只剩下黄鼠、松鼠、沙鼠、田鼠和鼠兔等主要地面鼠种类的密度因子,其回归模型为:

$$Y_4 = 5.264\ 0 + 0.320\ 0X_5 + 1.152\ 0X_6 + 1.519\ 0X_8 - 0.440\ 0X_9 - 2.456\ 0X_{10} \quad (23)$$

2.2 允许损失

按照国家和地方人工造林标准和飞播造林技术规程<sup>[22-25]</sup>,将 100 与标准值( $Lx$ )的差作为其最大允许损失率,则林木被害允许死亡株率小于等于 100 与林木标准保存率的差,飞播造林 30 d 种子允许损失率小于等于 100 与 30 d 标准种子保存率的差。为了便于分析,将几种重要造林项目的主要造林树种、标准保存率和允许损失率列入表 3。

刺槐幼林群落生态阈值模型  $Y_1 = -1.837 + 0.349X_2 + 3.004X_3 + 2.792X_4 - 4.227X_9$

油松幼林群落生态阈值模型  $Y_2 = 0.319 + 0.111X_2 + 2.028X_3 + 1.619X_4 - 0.067X_9$

侧柏幼林群落生态阈值模型  $Y_3 = -8.202 + 0.340X_2 + 1.545X_3 + 15.550X_4 - 5.031X_9$

飞播造林群落生态阈值模型  $Y_4 = 5.264 + 0.320X_5 + 1.152X_6 + 1.519X_8 - 0.440X_9 - 2.456X_{10}$

$$\left. \begin{array}{l} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ Y_4 \end{array} \right\} = 100 - Lx \quad (25)$$

利用模型,根据陕西关中和陕北黄土高原地区

2.3 生态阈值模型

2.3.1 单因子群落生态阈值模型 在单个啮齿动物的林木被害模型建立的基础上,根据群落生态阈值定义将其偶联得群落生态阈值模型:

$$a_{ij} + b_{ij}X_j + c_{ij}X_j^2 + d_{ij}X_j^3 = 100 - Lx \quad (24)$$

表 3 人工和飞播造林的国家和地方标准

Table 3 The national and local standards of planted forest and aero-forestation			
造林项目	主要造林树种	保存率/%	允许损失率/%
国家天然林保护工程	刺槐、油松、侧柏等	≥85.0	≤15.0
国家退耕还林工程	刺槐、油松、侧柏、沙棘、山桃、山杏等	≥85.0	≤15.0
陕西“三北”防护林工程	刺槐、油松、侧柏等	≥85.0	≤15.0
陕西中德合作造林项目	刺槐、油松、侧柏、沙棘、山桃、山杏等	≥90.0	≤10.0
陕西日元贷款造林项目	刺槐、油松、侧柏、沙棘等	≥95.0	≤5.0
飞播造林	油松、侧柏、漆树、马尾松和草等	≥85.0	≤15.0

对模型 24 求解可得单因子群落生态阈值。从表 4 可以看出,群落中黄鼠和松鼠种群密度不能反映单因子群落生态阈值的信息,这说明黄鼠和松鼠虽然对林木造成损害,但不会造成林木的死亡。群落总密度和地面鼠的单因子群落生态阈值表现为刺槐最大,油松次之,侧柏最小;鼯鼠和田鼠的单因子群落生态阈值表现为高允许损失率下,刺槐 > 油松 > 侧柏,而在低允许损失率下,油松 > 侧柏 > 刺槐;而草兔则表现为油松最大,侧柏最小。飞播造林的单因子群落生态阈值不仅决定于群落中地面鼠的总密度,而且还决定于群落中各组分的构成,尤其是松鼠和田鼠的种群密度。

值得注意的是,群落中某一组分密度大于单因子群落的生态阈值都有可能使造林保存率不达标。所以,造林设计时,必须考虑造林地的啮齿动物群落组成和密度。在鼠口密度高,危害严重的宜林地造林时,要设计鼠害治理方案,坚持先治理、后造林的原则,以保证造林成活率,提高造林质量。

2.3.2 多因子群落生态阈值模型 将群落林木被害模型与最大允许损失率偶联得:

不同林区啮齿动物群落组成和密度,预测主要造林

树种定植 3 a 的被害株率和飞播造林 30 d 种子损失率。表 5 表明,除秦巴山区和桥山天然次生林区林木被害死亡率预测值小于常规造林允许最大损失率外,其余林区林木被害死亡率预测值均超过了常规造林允许最大损失率。飞播造林 30 d 种子损失率预测值与林木被害死亡率预测值情况基本相同,只是陕北风沙区种子损失率在标准允许损失以下。

表 4 单因子群落生态阈值  
Table 4 The ecological threshold of single factorial community

造林类型	允许损失率/%	树种	生态阈值/只·hm <sup>-2</sup>						
			总密度	地面鼠	鼯鼠	草兔	黄鼠	松鼠	田鼠
天保工程 退耕还林 防护林	15.0	刺槐	57.9	53.1	4.8	0.3	—	—	4.3
		油松	56.2	51.5	4.5	0.3	—	—	4.0
		侧柏	46.7	41.6	4.3	0.2	—	—	5.2
中德合作	10.0	刺槐	41.4	39.1	3.3	0.2	—	—	3.2
		油松	41.2	35.5	3.6	0.2	—	—	2.5
		侧柏	26.0	17.8	—	0.2	—	—	—
日元贷款	5.0	刺槐	31.3	29.7	1.2	0.1	—	—	1.8
		油松	—	—	1.4	0.2	—	—	2.1
		侧柏	19.9	15.5	—	0.1	—	—	—
飞播造林	20.0	油松、侧柏	—	44.8	—	0.4	20.8	17.6	5.3

注:—表示模型预测区间无预测值。

表 5 群落生态阈值的应用  
Table 5 The community ecological threshold

地 点	预测定植 3a 被害死亡株率/%			
	刺槐	油松	侧柏	损失率
秦巴山地	—	10.7	—	11.8
桥山天然次生林区	5.4	4.1	11.5	7.9
关中部退耕林地	34.5	33.5	45.0	44.9
关中部灌木疏林地	17.2	14.7	25.8	16.2
陕北灌木疏林地	23.2	19.9	20.9	20.1
陕北高原退耕区	31.0	32.2	27.2	15.4
陕北高原风沙区	30.0	25.5	35.7	14.8

3 结论与讨论

我国现行实施的以造林为主的林业六大工程,其目的是恢复业已破坏的森林生态系统,提高人类生存环境的质量,保障社会经济的可持续发展。而一个科学合理的监测系统是实现这一目的的重要手段。在幼林生态系统中,林木逐渐从不稳定的个体向相对稳定的森林群落过渡。在过渡期,林木可能遭受多种因素的侵害而大量死亡,啮齿动物的危害就是一种主要因素。

啮齿动物主要危害 10 a 左右以下的幼树,这就使受害林木当年或未来的产值和效益难以估算,因而也增加了经济阈值作为管理指标的难度。这也可能是林区啮齿动物管理与农田害鼠治理的主要区别之一。同时林业六大工程注重的是生态和社会效益,目标是保证成林;而经济阈值则不能反映这一信息。林区啮齿动物管理中的群落生态阈值是单个林木过渡到森林群落的预测指标,考虑的是啮齿动物

群落与林木的相互影响,其目的是保证成林。

人工幼林群落生态阈值和经济阈值的区别主要表现在以下几个方面:

(1)研究对象不同。群落生态阈值是研究幼林生态系统中啮齿动物群落对林木的综合作用,认为群落关键种群对林木危害有着重要的作用,群落各组分的密度对不同种类幼林的群落生态阈值影响不同。群落总密度和地面鼠的单因子群落生态阈值刺槐最大,油松次之,侧柏最小;鼯鼠和田鼠在高允许损失率下为刺槐>油松>侧柏,而在低允许损失率下为油松>侧柏>刺槐;草兔为油松最大,侧柏最小;飞播造林中的单因子群落生态阈值不仅决定于地面鼠的总密度,而且还决定于群落各组分的构成,尤其是松鼠和田鼠的种群密度。而经济阈值是研究单一害鼠对某一林木危害的指标。

(2)目的不同。群落生态阈值强调的是经济、生态和社会的综合效益,是一个监测和预测指标。秦巴山地和桥山天然次生林区林木被害死亡率预测值小于常规造林的最大允许损失率,其余林区林木被害死亡率的预测值超过了常规造林的最大允许损失率。造林设计时,必须考虑造林地的啮齿动物群落组成和密度。在鼠口密度高、危害严重的宜林地造林时,要设计鼠害治理方案。经济阈值是建立在经济指标基础上的害鼠管理指标,强调的是经济损失和治理后的经济收益。

(3)范围不同。群落生态阈值是由啮齿动物群落构成的密度组成的一组值,最大允许损失率决定阈值大小;而经济阈值是单个啮齿动物的密度指标,

大小与采用的治理技术和措施的费用有关。群落关键种群的群落生态阈值大于其经济阈值。

### 参考文献:

- [1] 韩崇选,陈孝达,胡忠朗,等. 甘肃鼯鼠对油松危害动态经济阈值研究[J]. 西北林学院学报,1994,9(3):45-52.
- [2] Stern V M. Economic threshold[J]. Ann. Rev. Entomol., 1973, (18):250-280.
- [3] 盛承发. 经济阈值定义的高维确定[J]. 生态学报,1984,4(3):52-54.
- [4] 夏基康. 有关经济损失允许水平等的探讨[J]. 植物保护, 1985,11(3):27-29.
- [5] 李典谟. 经济阈值的微计算机模型[J]. 生态学报,1986,6(6):53-59.
- [6] 孙崇璐,钟文勤,周庆强,等. 黄尾鼠兔防治中的经济阈值的探讨[J]. 动物学报,1986,32(1):86-91.
- [7] 韦伟群. 水稻区鼠害防治指标探讨[J]. 植物保护学报,1987, 13(3):41-47.
- [8] 黄秀清. 稻区黄毛鼠防治指标的研究[J]. 植物保护学报, 1990,16(1):48-50.
- [9] 杨宏亮,王廷正. 甘肃鼯鼠对农作物的危害程度及防治中的经济阈值研究[J]. 植物保护学报,1992,19(3):283-287.
- [10] 刘少英,余明忠,朱子良,等. 川西北盆周山地人工林鼠害防治指标数据[J]. 四川林业科技,1992,13(3):19-25.
- [11] 刘少英,余明忠,朱子良,等. 人工林鼠害防治指标补充研究[J]. 四川林业科技,1998,19(3):23-26.
- [12] 李金钢,王廷正,梁健. 延安林区甘肃鼯鼠防治中经济阈值的研究[A]. 见:胡忠朗,王廷正. 黄土高原林区鼯鼠综合管理研究[C]. 西安:西北大学出版社,1995. 66-70.
- [13] 江延安. 陕北黄土高原啮齿动物的区系及鼯鼠的防治对策[J]. 水土保持通报,1998,18(1):48-53.
- [14] 付文斌,汪有奎,李进军. 云杉幼林地中华鼯鼠防治阈值研究[J]. 北华大学学报(自然科学版),2000,1(5):439-442.
- [15] 何东进,洪伟,吴承祯. 毛竹林生态系统经济阈值及研究框架[J]. 福建林学院学报,2000,20(1):42-45.
- [16] 赵一庆,张九皋. 陕西黄土高原林地鼯鼠防治的生态阈值[A]. 见:胡忠朗,王廷正. 黄土高原林区鼯鼠综合管理研究[C]. 西安:西北大学出版社,1995. 71-75.
- [17] 骆有庆,宋广巍,刘荣光,等. 杨树天牛生态阈值的初步研究[J]. 北京林业大学学报,1999,21(6):45-51.
- [18] 曾照芳,罗中酉,陈华豪. 影响林火灾变生态阈值数学模拟的潜在因子的数学模型[J]. 生物数学学报,2000,15(2):250-254.
- [19] 温广玉,柴一新,郑焕能. 兴安落叶松林火灾变阈值的研究[J]. 生物数学学报,2001,16(1):78-84.
- [20] 韩崇选,吕复扬,卜书海,等. 陕西林区啮齿动物群落多样性研究[J]. 西北林学院学报,2004,19(3):99-104.
- [21] 韩崇选,杨学军,王明春,等. 关中北部塬区林地啮齿动物群落多样性变化研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2003,31(增刊):177-183.
- [22] 韩崇选,王明春,杨学军,等. 关中北部塬区林地啮齿动物群落结构和生态位研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2003,31(增刊):184-190.
- [23] 韩崇选,杨学军,王明春,等. 林地啮齿动物群落结构与林木受害关系研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版),2003,31(增刊):191-198.
- [24] 陕西省林业厅. DB61/T61-142-1993. 陕西省造林标准[S]. 1993.
- [25] 陕西省林业厅. DB61 B05 073-1989. 陕西省沙区飞机播种造林种草技术要求[S]. 1989.
- [26] 国家技术监督局. GB/T 14073-93. 主要造林阔叶树种良种选育与要求[S]. 1993.
- [27] 国家林业局. LT/T1186-1996. 飞机播种治沙技术要求[S]. 1996.

## 欢迎订阅《干旱区研究》

《干旱区研究》是由中国科学院新疆生态与地理研究所主办,以我国干旱区水、土、生物、气候四种可再生资源的研究为主要内容的综合性学术期刊,其内容包括干旱区生态及其生态系统与环境;干旱区自然资源的动态变化及相互作用;干旱区与大气圈、水圈、生物圈、岩石圈和人类活动之间的相互作用;干旱区生态与建设;全球变化与干旱区;干旱区减灾、防灾;先进技术在干旱区开发与研究中的应用。依靠广大的科学工作者,开展广泛而深入的基础理论研究,为我国培养和造就大批的干旱区资源与环境科技人才。本刊适合从事干旱区研究的专家、学者、科技人员及相关院校师生阅读参考。

《干旱区研究》创刊于1984年,为中国自然科学核心期刊、全国优秀地理期刊、中国核心期刊(遴选)数据库收录、中国学术期刊(光盘版)收录期刊、中国科技论文统计源期刊。国内统一刊号:65-1095/X,本刊为国际大16开本,季刊,96页,季末月1日出版,每期10元。欢迎新老客户及时到当地邮局订阅,邮发代号:58-37。若有漏订者可直接汇款至编辑部补订。编辑部地址:乌鲁木齐市北京南路40号附3号;邮编:830011;电话:(0991-7885364);E-mail:azr@ms.xjb.ac.cn