

## 黄土高原次生林改造林地鼯鼠发生规律研究

崔 迅<sup>1</sup>, 韩崇选<sup>2\*</sup>, 王明春<sup>2</sup>, 杨学军<sup>2</sup>, 杨清娥<sup>2</sup>, 张宏利<sup>2</sup>

(1. 陕西省天然林保护工程中心, 陕西 西安 710082; 2. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100)

**摘 要:**利用现地调查和试验林跟踪调查的方法,研究了黄土高原次生林和次生林改造后林地鼯鼠的发生规律。结果证明,次生林鼯鼠发生类型分为灌草群落类型、乔灌草疏林群落类型和乔木密林群落类型。次生林乔木郁被度与灌木分布数量是影响林地鼯鼠分布的主要因子。乔木和灌木的郁被度、沙棘和草本植被的权重、直根系草本植被的覆盖度等指标与林地鼯鼠密度呈负相关;而灌木权重、沙棘郁被度、直根系草本植被的权重、须根系草本植被的权重和覆盖度等指标与林地鼯鼠密度呈正相关。次生林改造后林地鼯鼠密度逐渐增大,达到最高以后随着林分郁被度的加大,鼯鼠密度逐渐降低。不同改造模式林地鼯鼠发生强度依次为全面清坡造林、坡向清坡带状造林、块状清坡造林、水平带状清坡造林和林下更新造林,油松林地大于侧柏林地,侧柏林地大于刺槐林地。

**关键词:**黄土高原;次生林改造;改造方式;鼯鼠;发生规律

**中图分类号:**S764.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2007)01-0096-06

### A Study on the Outbreak Regularity of Zokor in the Improved Secondary Forests on the Loess Plateau

万方数据 CUI Xun<sup>1</sup>, HAN Chong-xuan<sup>2</sup>, WANG Ming-chun<sup>2</sup>, YANG Xue-jun<sup>2</sup>  
YANG Qing-e<sup>2</sup>, ZHANG Hong-li<sup>2</sup>

(1. Shaanxi Province Natrual Forest Protection Project Administrative Center, Xian, Shaanxi 710082, China;

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

**Abstract:** By using methods of fieldwork and test-woods research, on the loess plateau, this paper studied the occurrence regulation of zokor in secondary forests and improved secondary forests. The results showed that the zokor occurrence type could be divided into community types of shrub and grass, thin wood with arbor, shrub and grass and dense wood with arbor. The arbor shade density and the shrub proportion were main factors to influence zokor distribution in woodland. In the secondary forests, there was a negative relationship between the zokor density and the shade density of arbor and shrub, the proportion of *Hippophae rhamnoides* and herbage, the proportion and the cover degree of taproot herbage, a positive relationship between the zokor density and the shrub proportion, the shade density of *H. rhamnoides*, the proportion of taproot herbage, the proportion of fibre herbage, the cover degree of fibre herbage. In the improved secondary forests, the zokor density enlarged gradually, and decreased with the raise of shade density gradually. The zokor outbreak degree in different improved patterns was in order for over-all felling, vertical felling, patch felling and regeneration, meanwhile the zokor density in *Pinus tabulaeformis* forest was higher than *Platycladus orientalis*, higher in *Platycladus orientalis* than *Robinia pseudoacacia*.

**Key words:** loess plateau; improved secondary forest; improvement pattern; zokor; regularity of outbreak

目前黄土高原的次生林结构类型单调,加之缺乏良好的经营管理,致使林业资源和经济建设陷入危困中<sup>[1,2]</sup>。为了缓解这种状况,各地都进行了不同程度的次生林改造,以改变该区域森林资源现状。

但随着次生林改造的大面积进行和天然林保护工程的全面实施,林地鼯鼠危害问题逐渐突显,成为了影响次生林改造和天然林保护工程实施的主要因素<sup>[3,5]</sup>。鼯鼠属仓鼠科的鼯鼠亚科,共7种,主要分

收稿日期:2006-03-01 修回日期:2006-06-02

基金项目:国家科技攻关项目(2001BA509B07-2-02,2005BA529A05)

作者简介:崔迅(1963-),男,陕西杨陵人,高级工程师,主要从事天然林保护研究工作。

\* 通讯作者:韩崇选。

布在我国的西部<sup>[3,4,6]</sup>。在黄土高原林区分布的主要是中华鼯鼠(*Myospalax fontanierii*)和甘肃鼯鼠(*M. cansus*)<sup>[3,4]</sup>,因其独特的生物学特性和神秘的地下生活方式,使其成为了最难治理的一类害鼠<sup>[3,4,7,9]</sup>。有关鼯鼠的研究报道很多,但是,由于鼯鼠发生规律的独特性和多样性,加之次生林生态系统结构的特殊性和各种物理、生物参数的复杂性,次生林区鼯鼠发生规律至今未见文献报道。本文试图通过对次生林和次生林改造后林地鼯鼠发生规律的研究,评价不同次生林改造方式的效果,为制定次生林改造和天然林保护工程的实施方案提供科学依据。

## 1 材料与方法

研究区选在陕西宝鸡市麟游县杨家沟和延安市的桥山、桥北林业局<sup>[10-14]</sup>。

### 1.1 次生林林地鼯鼠发生规律调查

在试区内,根据次生林郁闭度和植被类型,选择13块面积为5 hm<sup>2</sup>的标准地。在每块标准地随机抽取3块面积为20 m×20 m样方调查乔木和灌木的种类、数量和郁闭度;并在每样方中采取对角线法确定3块面积为3 m×3 m的小样方,调查草本植被的种类、数量和覆盖度。鼯鼠密度采取切封洞法和大面积捕尽法全面调查。对调查的数据,按照乔木和灌木植被的数量和郁闭度、草本植被的数量和覆盖度、鼯鼠密度等进行分类整理,用各类植被的权重、郁闭度(覆盖度)和鼯鼠密度等指标,采用聚类分析法进行鼯鼠发生类型划分,通过相关分析,分析各指标与林地鼯鼠密度的关系,确定限制林地鼯鼠发生的关键因素,探讨次生林鼯鼠发生规律。

### 1.2 次生林改造林地的鼯鼠发生规律

1994~1997年,在区采取4种模式进行次生林改造试验<sup>[5]</sup>:①全面清坡造林,选择地势平坦或坡度不大、土层深厚且比较肥沃的次生林,将林木全部清除,采取水平阶整地重新造林。②带状清坡造林分为两种形式,一种为水平带状清坡造林,按等高线每隔4 m宽的次生林带,砍除2 m宽地带上的所有林木,在伐带上按2.0 m的株距造林;同时对保留带上的次生林木进行疏伐,按合理密度保留杂灌;一种为竖向清坡造林,清坡宽度为20 m,保留带宽度为5 m,然后在清坡带上水平阶整地造林。③块状清坡造林,在山坡的中部,每隔5 m,设置30 m×30 m样方,清除样方中的所有林木,采用等高线水平阶整地造林,株行距2 m×3 m。④林下更新造林,块状清除后挖穴植苗,清除面积4 m<sup>2</sup>,补苗750~1200株/hm<sup>2</sup>,以后3 a,每年对新植幼树进行块状抚育1次。

造林树种为油松、侧柏和刺槐,造林后每年10月,采用切封洞法调查每块样地的封洞数,同时在对照林地采用大面积捕尽法确定洞口系数。调查数据分类整理,采用系统分析法,分析林地植被演替与林地鼯鼠种群变化的关系,比较次生林改造后林地鼯鼠发生规律与次生林鼯鼠发生规律的异同,评价4种次生林改造模式对林地鼯鼠抑制的效果。

## 2 结果与分析

### 2.1 次生林林地鼯鼠发生规律

2.1.1 次生林鼯鼠发生类型划分 黄土高原天然次生林以栎桦林为主,林相复杂,其间穿插分布着块状灌木林和荒草坡地。利用各样方上层乔木植被、中层灌木植被的权重和郁闭度,下层草本植被的全重和覆盖度进行聚类分析,可将黄土高原次生林地鼯鼠划分为3个基本类型(表1,图1)。

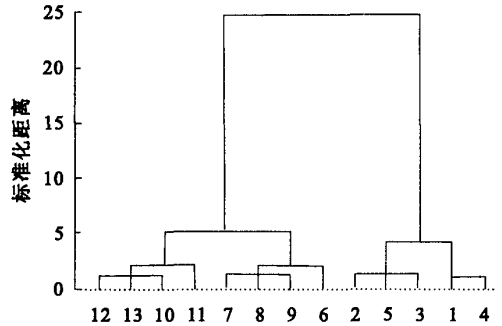


图1 次生林鼯鼠发生类型划分聚类分析树状图

Fig. 1 Rescaled distance clustering of the incident zokor types in the secondary forest

第1类为灌草群落林地鼯鼠发生类型,是鼯鼠发生的核心区,包括样方1~5。样方1和4代表了沙棘+草本植被的密林群落类型,样方2为乔木+其它灌木+沙棘+草本植被的疏林群落类型,样方3代表了乔木+灌木+草本植被的疏林群落类型,样方5为灌木+草本植被的草地群落类型。在林内呈核心的零星块状分布,主要分布在梁脊附近,在林内所占比例很小,是次生林改造和全面清坡造林后林地甘肃鼯鼠的主要发源地。第2类为乔灌草群落林地鼯鼠发生类型,包括样方6~9,是鼯鼠发生的过渡区。第3类为乔木密林群落鼯鼠发生类型,是鼯鼠发生的低密度区,包括样方10~13,占次生林的大多数。

2.1.2 次生林鼯鼠发生的模型分析 乔木、灌木和草本植被的特性对林地鼯鼠密度的作用不同(表2)。林分组成权重和郁闭度(覆盖度)与林地鼯鼠密度多元回归模型分析显示,林地乔木树种权重和草本植被的覆盖度与林地鼯鼠密度关系不密切,没有一定的相关关系。乔木和灌木的郁闭度、沙棘和

表 1 次生林林分与鼯鼠发生的关系

Table 1 The relation between secondary forest stand and zokor outbreak

植 被	项 目	各样方调查数据												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
乔木	株数	0	12	16	4	0	25	21	24	29	32	38	42	39
	权重	0.00	0.03	0.04	0.01	0.00	0.07	0.14	0.16	0.39	0.89	0.86	0.95	0.93
	郁闭度	0.00	0.21	0.28	0.08	0.00	0.44	0.39	0.43	0.51	0.56	0.67	0.74	0.68
灌木	株数	78	48	15	24	7	35	2	2	1	0	0	0	0
	权重	0.13	0.12	0.04	0.05	0.01	0.10	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	郁闭度	0.79	0.42	0.16	0.21	0.06	0.38	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
沙棘 s	株数	53	11	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	权重	0.09	0.03	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	郁闭度	0.66	0.14	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
草本	株数	517	329	359	462	612	280	130	127	45	4	6	2	3
	权重	0.87	0.85	0.92	0.94	0.99	0.82	0.85	0.83	0.60	0.11	0.14	0.05	0.07
	覆盖度	0.57	0.37	0.41	0.54	0.68	0.31	0.18	0.15	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00
直根系草本	株数	354	108	135	256	321	109	47	34	12	1	2	0.00	0.00
	权重	0.59	0.28	0.35	0.52	0.52	0.32	0.31	0.22	0.16	0.03	0.05	0.00	0.00
	覆盖度	0.45	0.14	0.18	0.35	0.43	0.15	0.06	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
须根系草本	株数	163	221	224	206	291	171	63	93	33	3	4	2	3
	权重	0.27	0.57	0.57	0.42	0.47	0.50	0.41	0.61	0.44	0.08	0.09	0.05	0.07
	覆盖度	0.12	0.23	0.23	0.19	0.25	0.16	0.12	0.11	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00
鼯鼠密度/只·hm <sup>-2</sup>		7.33	5.67	5.33	6.67	5.00	3.00	2.33	2.00	1.67	1.33	0.67	0.33	0.00

注:乔木和灌木调查样地面积为 1 hm<sup>2</sup>,草本调查样地面积为 3 m×3 m。

表 2 植被指标与林地鼯鼠密度的模型参数

Table 2 The model coefficients of the relation between vegetation index and zokor density in the forest

万方数据 分析方法	模型变量	模型系数	标准化系数	t-检验		相关系数		
				t	P	复相关	偏相关	协相关
多元 回归	常数项	3.034	—	0.757	0.528	—	—	—
	乔木郁闭度	-3.460	-0.350	-0.577	0.623	-0.947	-0.377	-0.045
	灌木权重	54.923	1.056	0.310	0.786	0.729	0.214	0.024
	灌木郁闭度	-16.536	-1.576	-0.334	0.770	0.745	-0.230	-0.026
	沙棘权重	-66.133	-0.705	-0.229	0.840	0.726	-0.160	-0.018
	沙棘郁闭度	21.415	1.581	0.356	0.756	0.663	0.244	0.028
	草本权重	-27.790	-4.158	-1.188	0.357	0.803	-0.643	-0.093
	直根草本权重	47.916	3.898	1.148	0.370	0.916	0.630	0.090
	直根草本覆盖度	-22.037	-1.464	-1.376	0.303	0.883	-0.697	-0.108
	须根草本权重	18.978	1.590	1.239	0.341	0.555	0.659	0.097
	须根草本覆盖度	22.789	0.860	1.642	0.242	0.815	0.758	0.129
	常数项	5.739	—	9.585	0.000	—	—	—
	乔木权重	0.531	0.086	0.415	0.589	-0.833	0.145	0.035
逐步 回归	乔木郁闭度	-0.8556	-0.865	-4.205	0.003	-0.947	-0.830	-0.354
	灌木权重	18.823	0.362	1.045	0.327	0.729	0.347	0.088
	灌木郁闭度	-0.963	-0.092	-0.266	0.797	0.745	-0.093	-0.022
	常数项	6.772	—	15.488	0.000	—	—	—
	乔木郁闭度	-9.359	-0.947	-9.741	0.000	-0.947	-0.947	-0.947
	常数项	5.574	—	10.956	0.000	—	—	—
	乔木郁闭度	-7.824	-0.791	-8.434	0.000	-0.947	-0.936	-0.641
	灌木权重	13.778	0.265	2.824	0.018	0.729	0.666	0.215

草本植被的权重、直根系草本植被的覆盖度等指标与林地鼯鼠密度呈负相关;灌木权重、沙棘郁闭度、直根系草本植被的权重、须根系草本植被的权重和覆盖度等指标与林地鼯鼠密度呈正相关。从乔木和灌木植被的权重和郁闭度与林地鼯鼠密度多元回归模型分析,乔木和灌木的分布比例与林地鼯鼠密度呈正相关;郁闭度与林地鼯鼠密度呈负相关。在 0.

01 水平上的逐步回归分析证明,乔木树种郁闭度是决定林地鼯鼠密度的关键因子,其回归模型如下:  
$$Y_{\text{鼯鼠密度}} = 6.677 - 9.359X_{\text{乔木郁闭度}} (r = -0.947, F_{(1,11)} = 94.88, P = 0.000)$$
  
在 0.05 水平上其回归模型如下:  
$$Y_{\text{鼯鼠密度}} = 5.574 - 7.824X_{\text{乔木郁闭度}} + 13.778X_{\text{灌木权重}}, (R = -0.947, F_{(1,10)} = 81.510, P = 0.018)$$

说明乔木郁闭度与灌木分布数量是影响林地鼯鼠分布的主要因子。

2.2 次生林改造林地的鼯鼠发生规律

2.2.1 鼯鼠密度变化 全面清坡和竖向带状清坡造林后,林地鼯鼠密度第1年并不高,基本保持了原次生林地的水平,第2年鼠密度开始上升,第3、4年数量继续增加,第5年时达到最高,第5年后,鼠的数量开始下降,但鼯鼠密度始终在一个相对较高的水平上下波动。块状清坡造林后,林地鼯鼠密度第4年达最高,之后鼯鼠密度缓慢波动下降。水平带状清坡造林后,不同树种林地鼯鼠最高密度出现的年份不同,油松和侧柏林地第5年达到最高,刺槐林地第4年出现高峰。林下更新造林地鼯鼠密度基本保持了原次生林地的特性,年际间鼯鼠密度在低水平上下波动(表3)。

2.2.2 鼯鼠种群增长指数变化 全面清坡造林油松和侧柏林地鼯鼠种群增长指数,第3年出现高峰,刺槐林地第4年出现高峰。高峰以后,林地鼯鼠种群增长指数逐年下降,第6年开始出现负增长,油松和侧柏林地的增长指数第8年降到最低,刺槐的第9年降到最低。降到最低后,增长指数又缓慢增加,逐渐趋于在0上下波动。竖向清坡造林林地鼯鼠种群增长指数与全面清坡造林林地的变化趋势基本相同,只是变化的幅度有所减小,出现负增长和增长最小的年份有所变化。油松出现负增长的年份没变,出现最小增长的年份提前了1年,刺槐的最大值出现在第3年,出现负增长和增长最小的年份向后延长了1年,分别为第7年和第8年。块状清坡造林,油松和侧柏林地的增长指数与全面清坡造林模式下相应的林地变化规律相似。油松林地的变幅介于前两种改造模式林地之间。侧柏林地的变幅小于前两种改造模式,最小值出现在第6年。两者均在第5年开始出现负增长。刺槐林地第2年的增长指数最大,最小值出现在第8年,种群增长期,增长指数变幅小于前两种改造模式,种群消退期,增长指数变幅较大,介于前两者之间。水平带状清坡造林,各林地鼯鼠种群增长指数与块状清坡造林相应的林地基本一致,只是种群增长期,增长指数变幅较小,种群消退期,增长指数变幅较大。林下更新造林,各林地鼯鼠种群增长指数变化规律基本相似,均表现为在0上下波动,种群数量年际消长幅度不大。但油松造林地鼯鼠种群密度在第2年增幅较大(图2)。

3 结果与讨论

3.1 次生林林地鼯鼠发生规律

黄土高原次生林林地鼯鼠发有两大特点:一是

表3 不同次生林改造方式油松林地鼯鼠发生情况

Table 3 The outbreak regularity of zokor in the woodland

of improved secondary forest					只·hm <sup>-2</sup>	
改造方式	全面清坡	竖向清坡	块状清坡	水平清坡	林下更新	
面积/hm <sup>2</sup>	6.0~7.00	3~0.50	3~0.40	2~0.34	0~5.0	
重复数	3	15	15	15	5	
油松	第1年	2.33	2.30	2.45	2.75	2.63
	第2年	4.33	3.95	3.14	3.48	3.20
	第3年	8.67	7.12	6.00	4.41	3.00
	第4年	11.33	9.90	8.55	6.45	3.12
	第5年	12.67	10.67	8.48	7.50	3.65
	第6年	12.33	10.14	8.22	6.97	4.00
	第7年	11.67	9.45	7.80	6.38	3.76
	第8年	11.00	8.90	7.24	5.86	3.24
	第9年	10.33	8.40	6.78	5.27	3.45
	第10年	9.67	8.16	6.38	4.85	3.10
	第11年	9.00	7.75	6.00	4.54	3.25
侧柏	第1年	2.67	2.40	2.17	2.95	3.25
	第2年	3.33	3.60	2.88	3.67	3.48
	第3年	6.00	6.47	5.05	4.66	3.37
	第4年	9.67	9.00	6.99	6.0	3.37
	第5年	11.33	9.84	6.95	6.47	3.63
	第6年	11.33	9.05	6.55	6.24	3.39
	第7年	10.67	8.74	6.28	5.76	3.45
	第8年	9.67	8.21	6.08	5.21	3.24
	第9年	9.00	7.95	5.92	4.78	3.45
	第10年	8.67	7.58	5.76	4.38	3.18
	第11年	8.33	6.95	5.49	4.15	3.34
刺槐	第1年	3.33	4.53	3.63	3.39	3.63
	第2年	4.33	5.74	4.80	4.07	3.74
	第3年	6.00	7.37	6.16	5.53	3.63
	第4年	9.00	8.10	6.43	6.00	3.37
	第5年	9.67	8.40	5.96	5.49	3.45
	第6年	9.33	8.40	6.2	5.21	3.58
	第7年	8.67	8.16	6.16	5.37	3.53
	第8年	8.33	7.60	5.68	4.58	3.26
	第9年	7.67	7.30	5.33	4.80	3.26
	第10年	7.33	6.79	5.13	4.22	3.05
	第11年	7.00	6.63	4.89	3.87	2.92

鼠密度较低,在林内呈零星块状分布,基本不造成危害;二是鼠数量相对稳定,种群密度年际变动不大。林地鼯鼠发生可划分为3个基本类型,第1类为灌草群落林地鼯鼠发生类型,鼯鼠密度介于5.00~7.33只/hm<sup>2</sup>之间,是鼯鼠发生的核心区。在林内呈核心的零星块状分布,主要分布在梁脊附近,在林内所占比例很小,是次生林改造和全面清坡造林后林地甘肃鼯鼠的主要发源地。第2类为乔灌草群落林地鼯鼠发生类型,鼯鼠密度介于1.67~3.00只·hm<sup>-2</sup>之间,是鼯鼠发生的过渡区。第3类为乔木密林群落鼯鼠发生类型,鼯鼠密度介于0.00~1.33只·hm<sup>-2</sup>之间,是鼯鼠发生的低密度区。林相较好,郁闭度在0.56以上,林下植被种类和数量很少,鼯鼠密度为0.00~1.33只·hm<sup>-2</sup>之间,占次生林的

大多数。次生林改造时,应该重点监测灌草群落林地的鼯鼠数量,并坚持先治理后造林的原则,把林地鼯鼠的发生遏制在萌芽中,提高造林效果。

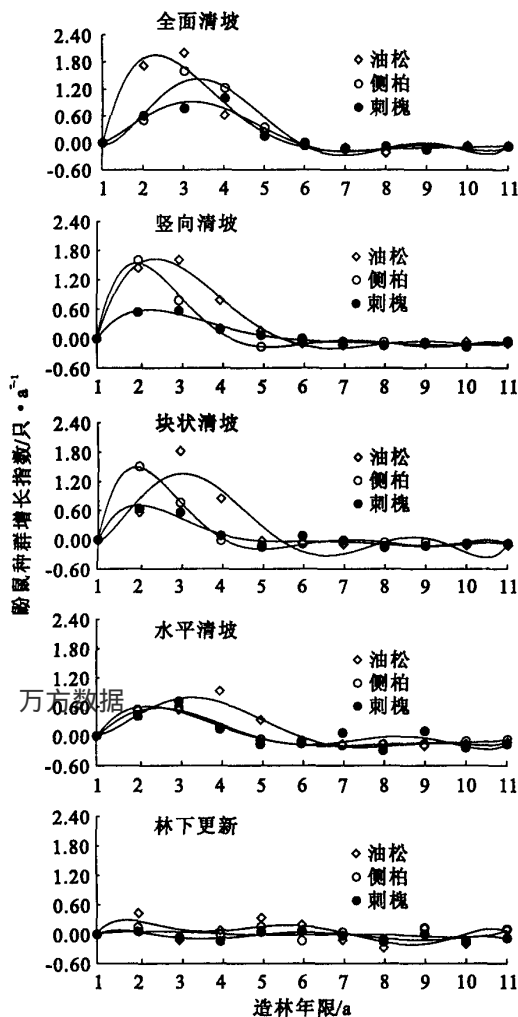


图2 次生林改造林地鼯鼠种群  
增长指数年际变化

Fig. 2 The annual variety of population growth index  
of zokor in the woodland of improved secondary forest

乔木和灌木的郁闭度、沙棘和草本植被的权重、直根系草本植被的覆盖度等指标与林地鼯鼠密度呈负相关;而灌木权重、沙棘郁闭度、直根系草本植被的权重、须根系草本植被的权重和覆盖度等指标与林地鼯鼠密度呈正相关。从乔木和灌木植被的权重和郁闭度与林地鼯鼠密度多元回归模型分析,乔木和灌木的分布比例与林地鼯鼠密度呈正相关;而郁闭度与林地鼯鼠密度呈负相关。说明乔木郁闭度与灌木分布数量是影响林地鼯鼠分布的主要因子。

### 3.2 次生林改造林地鼯鼠发生规律

次生林改造后第1年,林地鼯鼠保持了原次生林地的密度,鼯鼠密度较低。第2~5年,除林下更新外,林地鼯鼠密度有一个快速上升过程,达到最高

密度以后,随着林地郁闭度的增加,鼯鼠密度缓慢下降。但不同的改造模式和不同的造林树种林地鼯鼠变化规律有所差异。林地鼯鼠密度表现为全面清坡造林地>竖向清坡造林地,竖向清坡造林地>块状清坡造林地,块状清坡造林地>水平带状清坡造林地,水平带状清坡造林地>林下更新造林地;不同树种造林地的鼯鼠密度依次为油松、侧柏和刺槐。

鼯鼠种群增长指数反映了鼯鼠种群的消长趋势,揭示了种群消长的实质。次生林改造以后第1年,林地鼯鼠种群增长指数为0,保持了原次生林种群稳定的特点;1年后,增长指数逐年增高,达到最大值后,随着年限的增加,增长指数逐渐下降,出现负增长,种群数量下降,当种群稳定以后,增长指数在0点上下波动。但不同的改造模式和造林树种林地鼯鼠增长指数变化规律有所变化。

### 3.3 次生林与次改林地鼯鼠种群消长分析

林分与鼯鼠发生的关系十分复杂,林地鼯鼠的发生是鼯鼠长期适应次生林生态系统的结果,是由鼯鼠自身的特性和林分特性、植被结构、土壤类型等诸多因素决定的。种群的消长变化主要取决于栖息地基本生存条件的盈缺优劣<sup>[15,16]</sup>。一般而言,栖息时间越长,种群稳定性越好,换言之,种群对其栖息环境的适应期越长,两者间越容易取得平衡。对于次生林,由于鼯鼠种群的适应能力与环境资源及其它生存条件经过了长期的相互作用,形成了保持相对平衡的调节机制,因而其种群密度的变化一般只限于在一定的范围内波动。次生林改造以后,由于林地环境发生了变化,鼯鼠生存的潜在空间扩大,鼯鼠不仅会迅速扩大种群的栖息范围,而且种群密度也将持续增长,其种群年际波动幅度常表现出较大的差异,直至受到环境或种群自身因素的制约。

鼯鼠终年营地下洞道生活,以植物的地下部分为食,杂草是鼯鼠的主要食物,而对树木根系的取食只是在食物不足的情况下逼迫取食,直根类杂草的数量与鼯鼠密度直接相关<sup>[17-23]</sup>。林分中乔木、灌木数量和郁闭度的增加,下层草本植被就会从原来的生态位逐渐退出;但大多数乔木和灌木树种的根系鼯鼠并不喜欢取食,鼯鼠要在纵横交错的林木根中咬断树根,挖掘洞道,寻找数量不多的草根十分困难,加大了鼯鼠的取食代价。当乔木和灌木植被占主体地位时,依赖草本植被和幼树生存的鼯鼠失去了最适宜的生活环境,而被迫迁移,鼯鼠密度随之下降,并稳定在较低的密度水平上。从次生林和次生林改造林地鼯鼠发生规律可看出乔木和灌木植被在控制鼯鼠密度以及维系森林生态系统稳定性方面的作用。所以,在林业生态工程建设中,应充分认识木

本植被的生态价值。

## 参考文献:

- [1] 李国猷. 北方次生林经营[M]. 北京:中国林业出版社,1992. 93-112.
  - [2] 包晓斌. 黄土高原土石山区天然次生林开发培育模式探讨[J]. 中国水土保持,1994,(2):26-27.
  - [3] 韩崇选,李金钢,杨学军,等. 中国农林啮齿动物综合管理[M]. 陕西杨凌:西北农林科技大学出版社,2005. 78-79,197-234.
  - [4] 韩崇选,杨学军,李金钢,等. 农林啮齿动物灾害的环境修复与安全诊断[M]. 陕西杨凌:西北农林科技大学出版社,2004. 160-380.
  - [5] 韩崇选,胡忠朗,陈孝达,等. 桥山林区甘肃鼯鼠发生规律研究[J]. 陕西林业科技,1994,(4):23-29.
  - [6] 陈卫,高武. 中国动物志 兽纲 第六卷 啮齿目(下)仓鼠科[M]. 北京:科学出版社,2002.
  - [7] 韩崇选,杨学军,王明春,等. 林区鼯鼠的综合管理研究[J]. 西北林学院学报,2002,17(3):53-57.
  - [8] 韩崇选. 林区害鼠综合治理技术[M]. 陕西杨凌:西北农林科技大学出版社,2003. 12-18.
  - [9] 韩崇选,胡忠朗,陈孝达,等. 林区甘肃鼯鼠化学防治投饵技术探讨[J]. 陕西林业科技,1994,(1):36-42.
  - [10] 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(专辑):177-183.
  - [11] 韩崇选,杨学军,王明春,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(专辑):184-190.
  - [12] 杨清娥,韩崇选,杨学军,等. 陕北林地啮齿动物群落结构研究[J]. 陕西林业科技,2004,(3):5-13.
  - [13] 韩崇选,吕复扬,卜海,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.
  - [14] 韩崇选,杨学军,王明春,等. 陕西林区草兔空间格局及区域变化研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2004,32(11):65-72.
  - [15] 张孚允,杨若莉. 中华鼯鼠种群生态的研究[J]. 兰州大学学报(自然科学版),1980,(1):149-165.
  - [16] 王权业,蒋志刚,樊乃昌. 高原鼯鼠、高原兔以及甘肃鼯鼠种间关系的初步探讨[J]. 动物学报,1988,34(2):205-211.
  - [17] 韩崇选,胡忠朗,陈孝达,等. 甘肃鼯鼠对油松危害动态经济阈值研究及应用[J]. 西北林学院学报,1994,9(3):45-52.
  - [18] 韩崇选,杨学军,王明春,等. 林区啮齿动物群落管理中的生态阈值研究[J]. 西北林学院学报,2005,20(1):156-161.
  - [19] 韩崇选,胡忠朗,杨学军,等. 林地甘肃鼯鼠空间格局研究[J]. 西北林学院学报,1995,10(1):74-79.
  - [20] 江廷安,王胜琪,薛志德. 陕北黄土高原退耕还林地甘肃鼯鼠数量与植被覆盖度的相关性研究[J]. 水土保持通报,2005,25(5):24-27.
  - [21] 舒凤梅. 棕背鼠平 在不郁闭度林地下的数量及对预防幼林鼠害的意义[J]. 兽类学报,1981,1(1):45-49.
  - [22] 王明春,韩崇选,杨学军,等. 林区甘肃鼯鼠危害特征及生态控制对策[J]. 西北林学院学报,2004,19(3):105-108.
  - [23] 杨学军,韩崇选,王明春,等. 林业生态措施在鼠害控制中的应用[J]. 西北林学院学报,2001,16(3):76-79.
- 
- (上接第 90 页)
- [13] 陈鹏,周楠,赵涛,等. 云南松林分状况与松纵坑切梢小蠹危害的关系[J]. 东北林业大学学报,2004,32(5):13-15.
  - [14] Warren J M, Allen H L, Booker L F. Mineral nutrition, resin flow and phloem phytochemistry in loblolly pine[J]. Tree Physiology. 1999,19:655-663.
  - [15] 叶辉. 小蠹伴生菌研究概况[J]. 世界林业研究,1997,(1):30-35.
  - [16] Paine T D, Raffa F K, Harrington T C. Interactions among scolytid bark beetles, their associated fungi, and live host conifers[J]. Annu. Rev. Entomol. 1997,42:179-206.
  - [17] Klepzig K D, Hofstetter R W, Ayres M P. Effects of available water on growth and competition of southern pine beetle associated fungi[J]. Mycol. Res. 2004, 108 (2): 183-188.
  - [18] Ayers M P, Wilkens R T, Lombardero M J, et al. Nitrogen budgets of phloem-feeding bark beetles with and without symbiotic fungi[J]. Ecology. 2000,81(8):2198-2210.
  - [19] Paal K, Christiansen E, Solheim H, et al. Induced resistance to pathogenic fungi in Norway Spruce[J]. Plant Physiology. 1999, 121:565-569.
  - [20] Pureswaran D S, Regine G, Borden J H, et al. Dynamics of pheromone production and communication in the mountain pine beetle, *Dendroctonus ponderosae* Hopkins, and the pine engraver, *Ips pini* (Say) (Coleoptera: Scolytidae)[J]. Chemoecology. 2000,(10):153-168.
  - [21] 段焰青,叶辉,李青青. 小蠹虫对针叶类寄主树木的选择危害机制[J]. 昆虫知识,2006,43(1):16-21.
  - [22] 殷慧芬,黄复生,李兆麟. 中国经济昆虫志(第二十九册 鞘翅目 小蠹科)[M]. 北京:科学出版社,1984.
  - [23] 杨忠岐. 利用天敌昆虫控制我国重大林木害虫研究进展[J]. 中国生物防治,2004,20(4):221-227.
  - [24] Reeve J D. Predation and bark beetle dynamics[J]. Oecologia. 1997,112:48-54.
  - [25] 杨忠岐. 中国小蠹寄生蜂[M]. 北京:科学出版社,1996.
  - [26] 周楠,李丽莎,赵涛,等. 松小蠹聚集信息化合物引诱效果测定[J]. 云南林业科技,2000,(2):34-37.
  - [27] 叶辉. 纵坑切梢小蠹大发生原因探讨[J]. 云南大学学报(自然科学版),2002,14(2):211-215.
  - [28] 叶辉. 光照、温度对纵坑切梢小蠹起飞行为的影响[J]. 昆虫知识,2000,37(6):342-344.
  - [29] 朱振华. 云南松纵坑切梢小蠹种群生态研究现状[J]. 云南林业科技,2003,(1):52-55.
  - [30] 张俊波,李浩然,王丽萍,等. 土壤物理性质与纵坑切梢小蠹发生初探[J]. 广西林业科学,2002,31(1):16-18.
  - [31] 杨永祥. 云南松林分与小蠹虫的竞争状态研究[J]. 云南林业科技,2000,(3):31-37.