

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

江延安¹, 王胜琪², 薛志德²

(1. 陕西省动物研究所, 陕西 西安 710032; 2. 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 简述了黄土高原退耕还林地植被恢复的时间序列和该时序中鼯鼠种群的消长规律。通过延安市 17 个样地的随机抽样调查, 结果表明, 甘肃鼯鼠的种群密度与退耕还林地的植被覆盖度呈极显著负相关。在黄土高原, 针对预防鼯鼠危害, 认为幼林成林的生态安全植被覆盖度的阈值为 64.15%。

关键词: 黄土高原; 甘肃鼯鼠; 植被覆盖度; 相关性

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2005)05-0024-04

中图分类号: S443.3

Correlation Between Vegetation Coverage and Zoker Population Quantity

JIANG Ting-an¹, WANG Sheng-qi², XUE Zhi-de²

(1. Shaanxi Institute of Zoology, Xi'an 710032, Shaanxi Province, China;

2. Northwest University of Agriculture and Forestry, Yangling District 712100, Shaanxi Province, China)

Abstract: The study is carried out at Liulin and Ziaoyuan towns of Yan'an city in the loess plateau, Shaanxi province in July to September 2003. The vegetation coverage and zoker density were surveyed in seventeen one plots by random sampling. The result showed that there is a extreme significantly negative correlation between them. The higher vegetation coverage, the lower zoker's density as well as the rodent damage. The ecological threshold limit value of the vegetation coverage for forest growing safely is 64.14%. The time alignment during the vegetation renew and the regularity of growth and decline of the zoker's population on forestry-land there from the farmland in loess plateau is showed.

Keywords: the loess plateau; *Myospalax cansus*; vegetation coverage; correlation

甘肃鼯鼠(*Myospalax cansus*)是陕北黄土高原的主要害鼠,其危害已严重影响退耕还林地幼林的成活率和保存率。鼠类的分布与植物有密切的关系,掌握退耕还林地植被恢复时间序列中甘肃鼯鼠的数量变化规律,对有效控制退耕还林地鼯鼠危害,具有重要的理论意义和实践意义。作者于 2003 年 7—9 月,在延安市宝塔区柳林镇燕沟和枣园镇上砭沟,以空间代时间对不同年龄的人工林进行随机抽样调查,将鼯鼠密度与植被覆盖度进行了相关性分析,拟合出退耕还林地成林过程中,随着植被覆盖度的增加,鼯鼠数量变化的回归趋势线。

1 研究区自然概况

研究样地设在陕西省延安市宝塔区柳林镇燕沟和枣园镇上砭沟,为典型的黄土高原丘陵区地形地貌,沟壑纵横,梁峁起伏,以黄土梁状丘陵为主。海拔 1000~1300 m。气候属暖温带半干旱气候。年平均

气温 9.3℃,1 月份平均气温 -6.7℃,7 月份平均气温 22.9℃,极端最高气温 39.7℃,极端最低气温 -25.4℃。年降水量 572 mm,降雨时空分布不均,57% 的雨水集中在 7—9 月,多以雷雨形式降落,有时夹有冰雹。早霜始于 10 月中旬,晚霜终于 4 月上旬,无霜期 186 d。研究地附近河流有延河和汾川河,属黄河水系。当地水土流失较严重,延河向黄河年均输沙量为 5.78×10^7 t,汾川河年输沙量 5.0×10^5 t 余。

土壤以黄土、林地以黑壮土为主,川道为淤土和水稻土,黑垆土和红土也有零星分布。

研究地植被为由森林植被向典型草原植被发展的过渡类型。森林植被以天然梢林为主,多分布于延河以南地势较高的山地或荫蔽的沟谷,主要树种有油松、辽东栎、白桦、山杨等,以这些树种为建群种组成的纯林或混交林。近年来实施退耕还林工程,加强生态植被建设,人工林面积陡增,主要树种有刺槐、油松、侧柏、山杏、沙棘等。经济林木有苹果、梨、杏等。

灌丛植被在中低山广泛发育, 主要种类有白刺花、扁桃木、杠柳、虎榛子、绣线菊、黄刺玫、丁香、子、沙棘等。在黄土丘陵上, 草原植被分布面积较大, 具代表性的有白羊草草原、长芒草—白羊草—达乌尔胡枝子草原、长芒草—胡枝子—杂类草草原。以苜蓿和沙打旺为主的人工草地也占一定比例。

2 研究方法

选择样方有 2 个前提: 其一, 该林地原来为农耕地, 后变为人工林地。调查造林当事人, 确定该林地

的造林时间; 其二, 最近 10 d 内没有实施过药物灭鼠或人工灭鼠。在符合以上 2 个条件的林地中随机抽样, 每个样方面积 1 hm^2 , 详细记录样方内的植物种类(包括林、灌、草)和植被覆盖度及鼯鼠密度。植被覆盖度采用目测法, 鼯鼠密度用捕尽法。

3 结果与分析

3.1 退耕还林地植被恢复的时间序列

按造林的先后顺序, 将各样地的植物种类, 植被覆盖度和甘肃鼯鼠密度等样本实测值依次列于表 1。

表 1 植被覆盖度与鼯鼠分布密度调查

编号	时间	地点	植物种类	覆盖度/%	鼯鼠密度/ (只· hm^{-1})
1	20030709	稍原梁	谷子(幼苗)	30	8
2	20030712	稍原梁	谷子(幼苗)	30	9
3	20030709	稍原梁	马铃薯	40	9
4	20030710	稍原梁	马铃薯	40	9
5	20030829	上砭沟	沙棘、刺儿菜、苦苣菜、茵陈蒿、狗尾草; 退耕 3 a	30	13
6	20030711	稍原梁	无宝枫、黄蒿、白刺花、甘草; 金银花、冰草、茵陈蒿等; 退耕 4 a	25	14
7	20030711	稍原梁	刺槐、山杏(幼苗); 柴穗槐、柠条; 连翘、甘草、黄蒿等; 退耕 3 a	25	20
8	20030707	稍原梁	刺槐、细裂槭; 刺儿菜、苦苣菜; 丁香、白刺花、黄刺玫; 胡枝子、铁杆蒿; 退耕 3~4 a	30	18
9	20030707	白峁	刺槐; 白刺花、杜梨、杠柳; 达乌尔胡枝子、冰草、苦苣菜; 退耕 4 a	40	17
10	20030829	上砭沟	刺槐; 苦苣菜; 白刺花、铁杆蒿、胡枝子; 退耕 6 a	55	8
11	20030830	上砭沟	山桃; 白刺花、铁杆蒿; 刺儿菜; 退耕 6 a	50	11
12	20030902	上砭沟	油松、沙棘; 白刺花、铁杆蒿; 刺儿菜; 退耕 6 a	50	8
13	20030709	白峁	刺槐; 黄刺玫、柽子、丁香、白刺花; 胡枝子、冰草; 退耕 7~8 a	60	5
14	20030715	任台	细裂槭、山杏、杜梨; 丁香、黄刺玫、夹迷、柽子、白炭稍、河朔莢花; 铁杆蒿、苔草; 退耕 8~10 a	60	2
15	20030715	任台	油松、细裂槭; 黄刺玫、柽子、丁香、黄刺玫; 阿尔泰资源、苔草;	75	1
16	20030715	任台	油松; 黄刺玫、柽子、山桃、绣线菊; 苔草; 林龄 18~20 a	75	1
17	20030708	任台	刺槐、山杏、细裂槭; 黄刺玫、绣线菊等; 苔草; 林龄 20~25 a	80	1
18	20030708	任台	刺槐、细裂槭、辽东栎; 柽子、黄刺玫、白刺花; 锦鸡儿; 苔草、中国萎陵菜	85	2
19	20030715	任台	辽东栎; 柽子、绣线菊、小叶锦鸡儿、丁香、黄刺玫、苔草; 25~30 a	85	1
20	20030715	任台	细裂槭; 夹迷、山榆、黄刺玫、山杏、丁香、柽子; 苔草; 25~30 a	90	0.5
21	20030715	稍原梁	细裂槭、山桃、侧柏; 柽子、丁香、黄刺玫; 苔草; 20~25 a	90	0.5

农地在停止了农业耕作变为林地的过程, 大致要经过农耕地—弃耕地—未成林地(或幼林地)—林地 4 个阶段。一般退耕地停止农耕活动到整地种植幼树苗, 大概需要 1~2 a, 植被演替按裸地或弃耕地进行, 此时, 靠风力传播种子的杂类草如刺儿菜、苦苣菜、狗尾草、茵陈蒿、黄蒿、冰草、芦苇等 1 a 生或多年生草本植物最早出现, 占领这块弃耕地或未成林地, 而在退耕还林地种上幼苗后, 幼苗仅 30~70 cm 高, 每 1 hm^2 地 2 250~3 000 株, 植被覆盖度仅有 20%~

30%, 所以在退耕后的 1~4 a 内, 主要植被还是以低矮、稀疏的杂类草为主。在调查中作者注意到, 在退耕后的第 3~4 a, 在附近种源丰富的地块, 白刺花、黄刺玫、达乌尔胡枝子等灌木或半灌木植物的幼苗慢慢在退耕地边缘出现, 并逐年向中心扩展, 白刺花在领地呈散生分布, 黄刺玫呈丛状, 达乌尔胡枝子分布则呈片状。在稍原梁、白峁等地看到, 在第 6~7 a 时或第 7~8 a 时, 丁香、子、细裂槭、山桃、山杏、沙棘等灌木先后出现, 并逐渐占据一定的比例, 此时, 目标林

也已长高,总植被覆盖度已达 40%~50%,有的地方可达 60%,刺儿菜、狗尾草、黄蒿等已很少见到,以杂类草为主的荒芜的植被景观已演替成为以目标林和灌丛植物为主的森林植被景观。由草本植被向灌丛植被的演替,阴坡大概需要 4~5 a,阳坡大概需要 5~7 a,甚至 8~9 a。基本的演替趋势是:一年生草本—多年生草本—半灌木—灌木—林。由上一阶段是否能继续演替到下一阶段,演替速度的快慢,则取决于当地的生态环境及周边的种源情况。

3.2 植被覆盖度与鼯鼠密度的相关性分析

以植被覆盖度为 X 轴,鼯鼠密度为 Y 轴,将表 1 的随机变量的样本值进行对数变换,然后在 PC 计算机上用 Excel 2000 进行相关性统计处理(图 1)。

$$y = -14.353 \ln(x) + 64.53 \quad (1)$$

$$R^2 = 0.8791, r = 0.9376^{**}$$

样本数 $n = 17$,自由度为 $n - 2 = 15$,查相关系数显著性检验表, r 达到极显著水平的临界值为 0.606, $r > r_{0.01}$,由此可以判断,退耕还林地的植被覆盖度与鼯鼠密度呈极显著水平负相关,植被覆盖度越高,鼯鼠密度越低,反之,覆盖度越低,则鼯鼠密度越高。相关系数为 0.9367,快接近于 1,达极显著水平,因而该回归方程可以用来预报和进行生态控制。

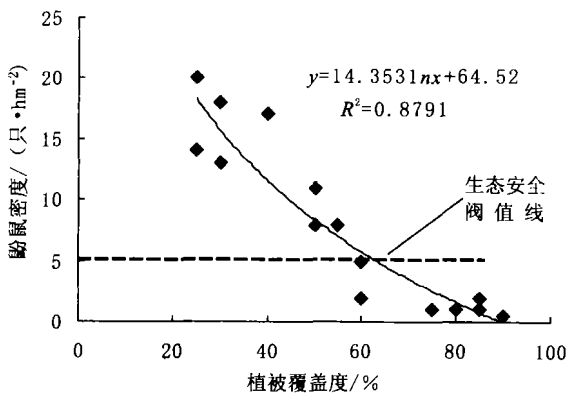


图 1 植被覆盖度与鼯鼠密度相关性曲线

从图 1 各散点上,可看出 y 与 x 两样本值的统计规律,各点大致分布在一条下斜曲线(趋势线) $y = -a + bx$ 两侧,相关系数 $r = 0.9376$ 描述了变量 x 与 y 线性关系的密切程度,同时也描述了对回归方程的吻合度,同时说明图 1 的相关性趋势线对 x 与 y 两变量相关回归的拟合程度甚好,证明了该趋势线的客观真实存在性,因此,该趋势线同一元回归方程式一样,也可以用于预测和控制。

3.3 植被恢复时间序列中鼯鼠数量的消长规律

国家林业局在《未成林地鼯鼠及野兔危害防治技术方案》一文中,对鼯鼠危害发生程度划分的密度标

准 1~5 只/hm² 为轻度发生,6~15 只/hm² 中度发生区,>16 只/hm² 为重度发生区。据此标准对照表 1,重度发生或 13 只/hm² 以上的重中度发生区,连续出现在 5—9 号共 5 个样地中,密度依次为 13,14,20,18,17 只/hm²,平均密度为 16.4 只/hm²,发生的时间是退耕后 3~4 a 中,植被覆盖度 25%~40%,研究证实,退耕地(或称弃耕地)第 1 a 鼯鼠密度并不高,与农地密度差不多,第 2 a 鼠密度开始上升,第 3 a、第 4 a 鼯鼠的种群数量继续增加,并在高密度水平上波动。本次调查中,在退耕后第 5 a 和第 6 a 时,鼠的数量开始下降,在 10—12 号 3 个样地中,植被覆盖度为 50%~60%,其密度依次为 8,11,8 只/hm²,属中度危害,其平均密度为 9 只/hm²,时间推后了 2 a。植被覆盖度增加了 10%~20%,鼯鼠密度下降了 43.8%;在退耕 7,8 a 至 20 a 的 9 个样地中,植被覆盖度均大于 60%,其危害程度均为轻度或无危害,平均密度 $X = 1.55$ 只/hm²,此时密度比第 3~4 a 的密度下降了 90.54%。特别是当植被覆盖度达 75% 的 7 个样地中,平均密度 $X = 1.0$ 只/hm²,其密度比第 3~4 a 下降了 93.9%。这里几乎没有鼯鼠推出的土丘和林木受到危害的痕迹。

通过以上分析,其结论是鼯鼠密度与植被覆盖度之间存在着极显著水平的负相关,那么植被通过什么途径来影响鼯鼠的数量呢?

甘肃鼯鼠分布于陕西、甘肃、宁夏南部和青海东部,为黄土高原的特有种。国外无分布。甘肃鼯鼠原生地为丘陵起伏的黄土地形地貌,植被为森林植被向草原植被的过渡类型。鼯鼠的基本生活模式是终年营地下洞道生活,以植物的地下部分为食。鼯鼠的取食洞道多分布于地下 5~20 cm,正好是农作物和杂草 90% 根系的分布层。鼯鼠的食性杂,食量大。鼯鼠所食的植物多达 18 科 50 余种^[3]。从采到的甘肃鼯鼠地下洞道临时仓库中贮藏的食物草根的数量和出现的频率看,鼯鼠最喜食的食物首先是杂类草肥大的轴根、根茎和须根等地下部分及农作物的地下块茎、块根和鳞茎及根、茎、叶和果实,因此类根鲜嫩、多汁液,数量大,易于采集,能够给鼯鼠提供足够的能量,满足鼯鼠挖掘洞道、采集和贮藏草根的习性。其次,喜食的食物是幼树的未木质化的嫩根以及成年树已木质化根系的表皮。鼯鼠平均日食量 105 g(杨宏亮等,1991),占平均体重的 33.21%。纵观退耕还林地植被恢复的时间序列中,退耕后 2~4 a,以杂类草和幼树为主的植被恢复阶段,与甘肃鼯鼠原生地的生态条件最为相似,最能满足鼯鼠的生态要求,这里是鼯鼠生存的最佳生境,因此植被演替的这一阶段鼯鼠

的密度最高。在黄土高原上, 越是植被退化的草地、弃耕地, 越荒芜的地方, 越是鼯鼠密度高的地方, 在这样的地方造林, 就会出现“上午栽树下午被拉”和“年年造林不见林”的情况。因此, 鼯鼠也就有了“退化植被指示动物”的称号。随着时间的推移, 到第5~6a以后, 灌丛植被的出现和逐渐增加, 杂类草植物从原来的生态位逐渐退出。灌丛植物为当地树种, 适应能力强, 根系发达, 生长迅速。但是, 大多数灌丛植物的根并不是鼯鼠的喜食食物, 鼯鼠要在纵横交错的灌丛中咬断树根, 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。食物的丰富度和易得性决定动物的分布, 这是动物界的基本法则。从样地观察中可以看到, 当退耕地植物覆盖度达60%的地方, 灌丛植物和目标林占主体地位, 已基本完成由幼树和杂类草向灌丛森林生态植被的演替, 依赖杂类草和幼树生存的鼯鼠已失去了最适宜的生活环境而迁移别处, 鼯鼠密度亦随之下降, 并将继续保持在低的密度水平上。在退耕还林地植被恢复过程中, 鼯鼠密度由高而低的变化过程, 可以看出灌丛植物对病、虫、鼠害的预防和控制以及在维系森林生态系统的稳定性方面, 有其不可替代的作用。同时, 灌丛植被的生产力与生态效益(降雨截留量和根系的固土作用)与森林相近, 所以, 在退耕还林的造林工程中, 应充分认识灌丛植物的生态价值, 真正做到“宜林则林、宜灌则灌、宜草则草。”通过以上分析还可看出: 生态治理虽然时间长, 见效慢, 但是, 用生态措施治理鼠害是治本之策。

3.4 退耕还林工程成林生态安全阈值

针对鼯鼠对退耕还林工程造成的严重危害, 国家林业局提出的成林生态安全阈值的鼯鼠密度防治标准为 $< 4.8 \text{ 只}/\text{hm}^2$, 那么, 应用生态控制措施, 多大的植被覆盖度才能把未成林地的鼯鼠控制在成林生态安全阈值标准呢?

首先, 将式(1)中的一元回归方程

$y = -14.353 \ln(x) + 64.52$ 变成下面公式

$$X = e^{\frac{-(y-64.52)}{14.353}}$$

当 $y = 4.8$ 时, 将该数值代入公式

$$X = e^{\frac{-(4.8-64.52)}{14.353}} = e^{4.161} = 64.14\%$$

它的含意是, 当退耕林的植被覆盖度达64.14%的标准时, 在该生态环境中鼯鼠的密度为4.8只/ hm^2 , 属轻度危害, 森林进入了生态安全期(针对控制鼯鼠而言), 靠森林生态系统自身的调节和控制能力, 可以把鼯鼠密度限制在轻度发生范围内, 达到有鼯鼠

存在, 而其危害在经济水平以下, 鼠、林共存的生态平衡点上, 既没有鼯鼠危害, 又保护了森林生态系统的生物多样性, 这就是生物生态控制理论所追求的最佳目标。因此, 建议:

(1) 黄土高原造林, 必须先灭鼠后造林, 以保证幼林有高的成活率。

(2) 退耕地造林应合理密植, 促进林分植被覆盖率, 早期达64.14%的成林生态安全期。

(3) 营造混交林。同时, 林间加植灌丛植物, 较快占领林下生态位, 不致杂类草大量滋生。

通过以上营林的和生态的措施, 造成不利于鼯鼠生存的生态环境, 把鼯鼠的危害降低到最小程度, 保证退耕还林工程顺利进行。

在该研究的植被调查中, 侯庆春研究员给予大力帮助, 特表感忱。文中所涉及的植物拉丁学名请查阅《黄土高原植被建设与持续发展》一书之附录, 此不赘述。

[参 考 文 献]

- [1] 中国科学院黄土高原综合科学考察. 黄土高原地区植被资源及其合理利用[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990. 3—36.
- [2] 吴钦考, 杨文治. 黄土高原地区植被资源及其合理利用[M]. 中国科学技术出版社, 1990, 16(35): 255—271.
- [3] 王廷正, 许文贤. 陕西啮齿动物志[M]. 西安: 陕西师范大学出版社, 1993. 110—119.
- [4] 侯庆春, 韩蕊莲. 黄土高原植被建设中的有关问题[J]. 水土保持通报, 2000, 20(2).
- [5] 江延安. 陕北黄土高原啮齿动物的生态学研究及其防治[M]. 中国黄土高原生态农业研究. 西安: 陕西科技出版社, 1998. 278—303.
- [6] 江延安. 甘肃鼯鼠的生命表和种群动态分析[J]. 水土保持通报, 1998, 18(3): 20—23.
- [7] 江延安. 陕北黄土高原啮齿动物区系及防治对策[M]. 水土保持通报, 1998, 8(1): 48—53.
- [8] 骆有庆. 我国西北地区森林生物灾害的控制对策[J]. 中国林业教育, 2000. 5. 30—31.
- [9] 舒凤梅. 棕背鼠平在不郁闭度林地下的数量及对预防细林鼠害的意义[J]. 兽类学报, 1981, 1(1): 45—49.
- [10] 江小蕾. 植被均匀度与高原鼠兔种群数量相关性研究[J]. 草业学报, 1998, 7(1): 60—64.
- [11] 江小蕾. 试论草原鼠类之定位[J]. 草业学报, 1997, 14(5): 34—35.
- [12] 萧运峰, 等. 木格滩地区中华鼯鼠的分布及其对草场植被的影响[J]. 兽类学报, 1981, 1(1): 58—66.
- [13] 刘来福, 程书肖. 生物统计[M]. 北京师范大学出版社, 1998. 299—327.