

## 高原鼯鼠土丘植被的初始形成与 土丘覆盖下原有植被的关系\*

边疆晖 王权业 施银柱

(中国科学院西北高原生物研究所)

### 摘 要

以建造人工土丘的方法,研究了高原鼯鼠(*Myospalax baileyi*)土丘植被的初始形成与土丘覆盖下原有植被的关系。研究结果说明,人工土丘初始形成的植物种类组成与其覆盖下原有植物种类组成有密切的相关关系。同时,在不同演替阶段植物群落上所形成的人工土丘群落(群聚)与原有群落具有一定的对应关系,原有植物群落所起的作用取决于其种类组成的特征。

**关键词:** 高原鼯鼠; 人工土丘; 植被覆盖。

高原鼯鼠(*Myospalax baileyi*)是高寒草甸地区的主要有害啮齿动物,其频繁的挖掘活动形成大量的土丘,引起植物群落演替,使草场生产力下降。姚崇勇和王庆瑞(1964)、杜国祯和王刚(1988)、王刚和杜国祯(1990)研究了鼯鼠土丘植被的恢复过程及种群动态, Laycock(1958)报道了北美洲 *Thomomys talpoides* 土丘植被恢复的模式; Spencer等(1985)、Williams等(1986)分析了 *Geomys attwateri* 土丘对草原的影响。但有关土丘上植被的初始形成与土丘覆盖下原有植被的关系方面的研究,尚不多见。本文主要探讨高原鼯鼠土丘植被的形成与其覆盖下原有植被的关系。

### 研究地区和方法

本研究于1989年5—9月在中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站地区进行。研究样地设在矮嵩草(*Kobresia humilis*)草甸,面积约为4ha。高原鼯鼠种群密度为20—40只/ha。由于人类活动及鼠类的影响,植被由禾草、杂类草等不同演替阶段的小群落组成,形成许多小的镶嵌体(mosaic mass)。

为准确了解高原鼯鼠土丘覆盖下的植物组成,在植物生长期(5月底—6月初),随机选取13个新出现的高原鼯鼠土丘,在每个土丘东侧约1m处,划取与该土丘底面积相似的地块,调查植物的种

\* 所长基金支持项目。工作中得到周文杨、周立华、王启基等先生的指导,祁慧泉同志绘图,谨此一并致谢。

类、密度及频度。随即将鼯鼠土丘土壤全部搬迁并覆盖于此地块上,形成高度、形状与原有土丘相似的人工土丘(Williams等,1986)。将人工土丘覆盖下的原有植被称人工土丘植被的本底。于7月底至8月初调查人工土丘的植物种类、频度和密度。由于禾本科植物难分至属或种,故计为禾草。8月底,以收割法测定人工土丘植物地上生物量,以干重计之。

为了解不同本底对人工土丘植被初始形成的效应,以植株的相对密度(某种的密度占群落中各种密度总和的比例),分别对各本底和人工土丘植物群落进行模糊聚类分析(汪培庄,1980)。相似系数采用相关系数法,按下述公式计算,

$$R_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m (X_{ik} - \bar{X}_i)(X_{jk} - \bar{X}_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (X_{ik} - \bar{X}_i)^2 \cdot \sum_{k=1}^m (X_{jk} - \bar{X}_j)^2}}$$

式中,  $R_{ij}$  为第  $i$  列、第  $j$  列的相关系数;  $X_{ik}$ 、 $X_{jk}$  分别为第  $k$  行第  $i$  列、第  $j$  列的植物种相对密度;  $\bar{X}_i$ 、 $\bar{X}_j$  分别为第  $i$  列、第  $j$  列植物种相对密度的算术平均值。 $i = j = 1, 2, 3 \dots m$  为本底和人工土丘植物群落样本数,  $k$  为植物种数。

由此得出的相似矩阵 ( $R_{ij}$ ) 只满足自反性 (reflexivity) 和对称性 (symmetry), 并不满足模糊等价关系。因此, 将  $R_{ij}$  矩阵自乘, 至  $R_{ij}^{2^k} = R_{ij}^k$ 。此时  $R_{ij}^k$  为等价模糊矩阵。此后, 进行聚类。

分类后组间相似系数计算采用 Srensen 指数公式计算,

$$S = 2W/A + B$$

式中,  $A$ 、 $B$  分别为各组群落(群聚)全部的密度总和,  $W$  是 2 个群落共有种的最小密度之和。

为了便于阐述结果, 将植物划分为禾草、莎草、杂类草。杂类草由于细叶亚菊 (*Ajania tenuifolia*)、西伯利亚蓼 (*Polygonum sibiricum*)、海乳草 (*Glaux maritima*)、紫花地丁 (*Viola yedoensis*) 及一、二年生植物细果角茴香 (*Hypocoum leptocarpum*)、萼果香薷 (*Elsholtzia calycocarpa*) 等种在土丘形成后先期侵入, 故把这些种称之为先侵种 (initial immigrant species)。因鹅绒委陵菜 (*Potentilla anserina*)、二裂委陵菜 (*Potentilla bifurca*) 的生态幅 (ecological amplitude) 较宽, 故未列入。因此, 把先侵种以外的杂类草称之为其它杂类草。

## 结果与讨论

### (一) 本底与人工土丘间植物种类组成及数量特征值的关系

从表 1 看出, 除先侵种外, 其它大部分种如矮火绒草 (*Leontopodium nanum*)、雪白委陵菜 (*Potentilla nivea*) 在本底密度高时, 在人工土丘上也相应高, 反之则低。植物频度在二者间的关系亦是如此。线性相关检验结果表明 (表 2), 本底与人工土丘上植物密度、频度间的相关性非常显著 ( $r_{\text{密度}} = 0.836, P < 0.01$ ;  $r_{\text{频度}} = 0.634, P < 0.01$ )。种数间相关性亦显著 ( $r_{\text{种数}} = 0.557, P < 0.05$ )。

土丘是高原鼯鼠在各种挖掘活动中将土壤推到地表而形成的地面痕迹。其覆盖面积相对较小(一般在  $0.1\text{m}^2$  左右), 边沿界限清晰。因土丘土壤中混杂有原有植物繁殖体, 从而保证了土丘植物初始形成时, 原有植物繁殖体的来源和传播; 其次, 土丘虽直接覆盖了地表植被, 但多年生植物的根茎仍可在一定时间内存活, 而土丘多呈圆锥形, 这就为部分植物穿透土丘边沿及中部继续生长提供了条件。据观察, 圆萼刺参 (*Morina chinensis*)、箭叶囊吾 (*Ligularia sagitta*)、细叶亚菊、鹅绒委陵菜等枝条能从土丘中部甚

表 1 人工土丘与本底的植物密度和频度\*\*

Table 1 Plant density and frequency of artificial mounds and background sites.

| 植物种类<br>Plant species                                       | 频度 Frequency              |                        | 密度 Density                |                        |
|---|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
|   | 人工土丘<br>Artificial mounds | 本底<br>Background sites | 人工土丘<br>Artificial mounds | 本底<br>Background sites |
| 1. 鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i>                         | 1.00                      | 1.00                   | 311                       | 341                    |
| 2. 西伯利亚蓼* <i>Polygonum sibiricum</i>                        | 0.92                      | 0.25                   | 85                        | 6                      |
| 3. 箭叶橐吾 <i>Ligularia sagittia</i>                           | 0.83                      | 0.92                   | 168                       | 197                    |
| 4. 禾本科 Gramineae  | 0.83                      | 0.83                   | 276                       | 797                    |
| 5. 二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>                          | 0.75                      | 0.75                   | 26                        | 34                     |
| 6. 细叶亚菊* <i>Ajania tenuifolia</i>                           | 0.67                      | 1.00                   | 130                       | 328                    |
| 7. 矮火绒草 <i>Leontopodium nanum</i>                           | 0.67                      | 0.67                   | 386                       | 1556                   |
| 8. 海乳草* <i>Glaux maritima</i>                               | 0.67                      | 0.25                   | 179                       | 55                     |
| 9. 异叶米口袋 <i>Amblytropis diversifolia</i>                    | 0.67                      | 0.17                   | 55                        | 6                      |
| 10. 苔草 <i>Carex</i> spp.                                    | 0.58                      | 0.75                   | 79                        | 190                    |
| 11. 雅毛茛 <i>Ranunculus pulchellus</i>                        | 0.58                      | 0.50                   | 28                        | 28                     |
| 12. 直立根唐松草 <i>Thalictrum alpinum</i> var. <i>latum</i> Ulbr | 0.58                      | 0.17                   | 37                        | 20                     |
| 13. 柔软紫菀 <i>Aster flaccidus</i>                             | 0.50                      | 0.67                   | 73                        | 130                    |
| 14. 紫花地丁* <i>Viola yedoensis</i>                            | 0.50                      | 0.33                   | 143                       | 61                     |
| 15. 肉果草 <i>Lancea tibetica</i>                              | 0.50                      | 0.17                   | 43                        | 7                      |
| 16. 萼果香薷* <i>Elsholtzia calycocarpa</i>                     | 0.50                      | 0.00                   | 10                        | 0                      |
| 17. 细果角茴香 <i>Hypecoum leptocarpum</i>                       | 0.50                      | 0.00                   | 24                        | 0                      |
| 18. 雪白委陵菜 <i>Potentilla nivea</i>                           | 0.33                      | 0.42                   | 21                        | 46                     |
| 19. 高山唐松草 <i>Thalictrum alpinum</i>                         | 0.25                      | 0.67                   | 21                        | 55                     |
| 20. 宽叶羌活 <i>Notopterygium forbesii</i>                      | 0.25                      | 0.25                   | 11                        | 10                     |
| 21. 矮嵩草 <i>Kobresia humilis</i>                             | 0.25                      | 0.17                   | 23                        | 20                     |
| 22. 圆萼刺参 <i>Morina chinensis</i>                            | 0.17                      | 0.25                   | 9                         | 9                      |
| 23. 鳞叶龙胆 <i>Gentiana squarrosa</i>                          | 0.17                      | 0.00                   | 16                        | 0                      |
| 24. 刺芒龙胆 <i>Gentiana aristata</i>                           | 0.08                      | 0.33                   | 0                         | 14                     |
| 25. 线叶龙胆 <i>Gentiana farreri</i>                            | 0.08                      | 0.17                   | 4                         | 13                     |
| 26. 甘肃马先蒿 <i>Pedicularis kansuensis</i>                     | 0.00                      | 0.17                   | 0                         | 5                      |
| 27. 棘豆 <i>Oxytropis</i> sp.                                 | 0.00                      | 0.17                   | 0                         | 8                      |

\* 先侵种植物 Initial immigrant species.

\*\* 以频度达到 10% 以上种计 Frequency of each species is over 10%.

表 2 人工土丘与本底间植物种类、密度和频度的相关系数

Table 2 Coefficient of correlation on plant species, density and frequency between artificial mounds and background sites.

| 项目<br>Item  | 样本数<br>Sample | 相关系数<br>Correlation coefficient | 显著性<br>Significance |
|---|---------------|---------------------------------|---------------------|
| 人工土丘和本底植物频度<br>Plant frequency of mounds and background | 27            | 0.557                           | $P < 0.01$          |
| 人工土丘和本底植物密度<br>Plant density of mounds and background   | 27            | 0.836                           | $P < 0.01$          |
| 人工土丘和本底植物种数<br>Plant species of mounds and background   | 13            | 0.634                           | $P < 0.05$          |

至顶部钻出覆土生长；禾草也能从土丘边缘方向倾斜穿透土丘生长；苔草 (*Carex* sp.)、矮嵩草在土丘边缘区也有类似情况。

由此可见，在土丘植物初始形成阶段，其初始形成的植物种类组成及数量特征必然受到本底植物的影响。

## (二) 不同本底对土丘植被初始形成的效应

据观察，在处于禾草、杂类草等演替阶段小区上建造的人工土丘，其初始形成的植物种类之间存在着明显的差异。但人工土丘生物小区 (biotope) 的初始条件一致。若这些差异是由本底不同所致，可分别对各本底和人工土丘的植物群落 (群聚) 进行模糊聚类分析及验证。

将本底样方分别记为  $i$  ( $i = 1, 2, 3 \dots 13$ )，则在  $i$  本底上建造的人工土丘相应记为  $i'$  ( $i' = 1', 2', 3' \dots 13'$ )。从模糊聚类的聚合树状图 (图 1、图 2) 中得知，在相关系数  $R = 0.622$  时，13 个本底聚为 3 组：I(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)，II(8, 9, 10)，III(11, 12, 13)。

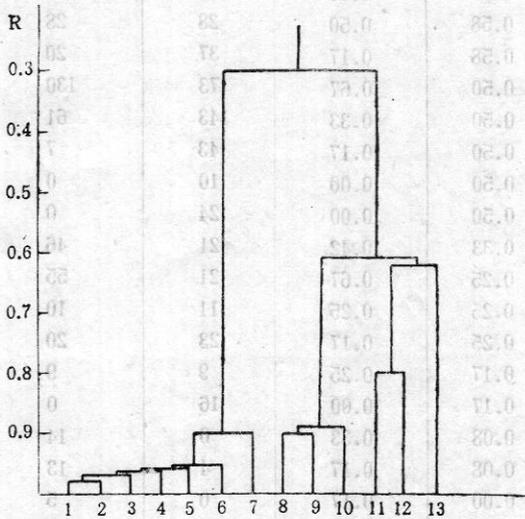


图 1 本底植物群落间相关系数聚合树状图

Fig.1 Agglomerative tree's figure of correlation coefficient among communities of background sites.

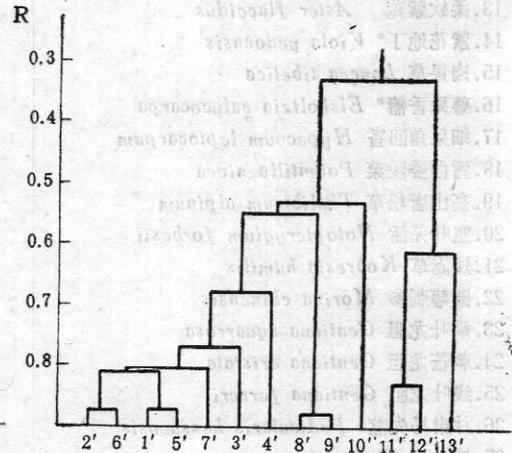


图 2 人工土丘植物群落 (群聚) 间相关系数聚合树状图

Fig.2 Agglomerative tree's figure of correlation coefficient among communities (aggregation) of artificial mounds.

在  $R = 0.548$  时，相应的人工土丘植物群落 (群聚) 可聚为 3 组：I( $1', 2', 3', 4', 5', 6', 7'$ )，II( $8', 9', 10'$ )，III( $11', 12', 13'$ )。

从分组结果和实际调查中发现，在 3 个本底组中，I、II 组为禾草-多年生杂草群落，但二者的种类组成成分不同。I 组的种类主要为禾草、矮火绒草、苔草，覆盖度为 75—80%；II 组为禾草、鹅绒委陵菜、细叶亚菊，覆盖度为 55—65%；III 组群落由于鼠类危害，处于杂类草演替阶段，主要种类为细叶亚菊、鹅绒委陵菜、箭叶橐吾，覆盖度在 30—40%。3 个组的组成种数呈  $I > II > III$  序列 (表 3)。II 组群落处于 I 组与 III 组的中间过渡状态。人工土丘组中，I 组的种类主要为矮火绒草、鹅绒委陵菜、禾草，覆盖度为 50—60%；II 组主要为鹅绒委陵菜、海乳草、禾草，覆盖度为 40—45%；III 组的主要种为细叶亚菊、萼果香薷、紫花地丁、海乳草，覆盖度在 10—30%。3 个组植物种数变化序

表3 各组人工土丘与本底植物相对密度(%)间的比较\*

Table 3 Comparison of relative plant density between the groups of artificial mounds and background sites.

| 植物名称<br>Plant species                               | 本底 Background sites |      |      | 人工土丘 Artificial mounds |      |      |
|---|---------------------|------|------|------------------------|------|------|
|   | I                   | II   | III  | I                      | II   | III  |
| 禾本科 Gramineae                                       | 10.6                | 53.4 | 17.5 | 13.3                   | 24.9 | 2.3  |
| 莎草科 Cyperaceae                                      |                     |      |      |                        |      |      |
| 苔草 <i>Carex</i> spp.                                | 6.6                 | 1.2  | 0.0  | 5.8                    | 0.3  | 0.0  |
| 矮嵩草 <i>Kobresia humilis</i>                         | 0.7                 | 0.0  | 0.0  | 1.7                    | 0.0  | 0.0  |
| 小计 Sum  | 7.3                 | 1.2  | 0.0  | 7.5                    | 0.3  | 0.0  |
| 其它杂类草 Other forbs species                           |                     |      |      |                        |      |      |
| 矮火绒草 <i>Leontopodium nanum</i>                      | 56.4                | 0.9  | 0.0  | 28.9                   | 0.6  | 0.0  |
| 鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i>                    | 4.9                 | 20.6 | 9.3  | 13.4                   | 31.9 | 4.2  |
| 箭叶橐吾 <i>Ligularia sagittata</i>                     | 4.0                 | 3.5  | 16.4 | 8.3                    | 6.2  | 7.5  |
| 柔软紫菀 <i>Aster flaccidus</i>                         | 3.5                 | 3.9  | 0.0  | 4.0                    | 5.6  | 0.0  |
| 高山唐松草 <i>Thalictrum alpinum</i>                     | 1.6                 | 0.6  | 1.9  | 1.6                    | 0.0  | 0.0  |
| 雪白委陵菜 <i>Potentilla nivea</i>                       | 1.4                 | 0.8  | 0.0  | 1.5                    | 0.3  | 0.0  |
| 雅毛茛 <i>Ranunculus pulchellus</i>                    | 0.8                 | 0.8  | 0.0  | 1.9                    | 0.8  | 0.0  |
| 二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>                     | 0.7                 | 0.4  | 3.1  | 0.8                    | 0.3  | 2.7  |
| 刺芒龙胆 <i>Gentiana aristata</i>                       | 0.5                 | 0.0  | 0.0  | 0.2                    | 0.0  | 0.0  |
| 线叶龙胆 <i>Gentiana tarreri</i>                        | 0.5                 | 0.0  | 0.0  | 0.3                    | 0.0  | 0.0  |
| 宽叶羌活 <i>Notopterygium forbesii</i>                  | 0.4                 | 0.0  | 0.0  | 0.8                    | 0.0  | 0.0  |
| 圆萼刺参 <i>Morina chinensis</i>                        | 0.3                 | 0.0  | 0.0  | 0.7                    | 0.0  | 0.0  |
| 肉果草 <i>Lancea tibetica</i>                          | 0.3                 | 0.0  | 0.0  | 3.2                    | 0.0  | 0.0  |
| 直立根唐松草 <i>Thalictrum alpinum</i> var. <i>eratum</i> | 0.2                 | 1.7  | 0.0  | 1.3                    | 4.0  | 1.3  |
| 棘豆 <i>Oxytropis</i> sp.                             | 0.2                 | 0.1  | 0.0  | 0.0                    | 0.0  | 0.0  |
| 甘肃马先蒿 <i>Pedicularis kansuensis</i>                 | 0.2                 | 0.0  | 0.0  | 0.0                    | 0.0  | 0.0  |
| 异叶米口袋 <i>Amblytropis diversifolia</i>               | 0.2                 | 0.0  | 0.0  | 3.4                    | 2.8  | 0.0  |
| 鳞叶龙胆 <i>Gentiana squarrosa</i>                      | 0.0                 | 0.0  | 0.0  | 1.2                    | 0.0  | 0.0  |
| 小计 Sum  | 76.1                | 33.3 | 30.7 | 71.5                   | 52.5 | 15.7 |
| 先侵种 Initial immigrant species                       |                     |      |      |                        |      |      |
| 细叶亚菊 <i>Ajania tenuifolia</i>                       | 4.0                 | 7.8  | 43.5 | 1.8                    | 0.8  | 21.6 |
| 西伯利亚蓼 <i>Polygonum sibiricum</i>                    | 0.0                 | 0.2  | 0.8  | 2.1                    | 6.2  | 7.4  |
| 海乳草 <i>Glaux maritima</i>                           | 0.0                 | 3.5  | 7.4  | 1.7                    | 9.9  | 25.3 |
| 紫花地丁 <i>Viola yedoensis</i>                         | 2.0                 | 0.6  | 0.0  | 0.1                    | 4.8  | 26.2 |
| 萼果香薷 <i>Elsholtzia calycocarpa</i>                  | 0.0                 | 0.0  | 0.0  | 0.3                    | 0.3  | 1.1  |
| 细果角回香 <i>Hypocoum leptocarpum</i>                   | 0.0                 | 0.0  | 0.0  | 1.6                    | 0.3  | 0.4  |
| 小计 Sum  | 6.0                 | 12.1 | 51.7 | 7.6                    | 22.3 | 82.0 |
| 种数** No. of species                                 | 27                  | 18   | 8    | 25                     | 17   | 11   |

\* 以频度达到10%以上种计 Frequency of each species is over 10%.

\*\* 含频度在10%以下种 Total species found in each community (or aggregation).

列为 I>II>III。II 组群落亦为 I、III 组的中间过渡。

由此可见, 在本底为禾草-多年生杂野群落 (I、II 组) 上建造的人工土丘, 在其植物群落形成的初始阶段并未出现“先侵种植物群落”, 而是直接形成一个占原有种类成分较多的多年生杂草群落, 在此群落中, 已有莎草科植物的出现 (表3)。在本底以细叶亚菊为优势种的多年生杂草群落 (III 组) 上建造的土丘, 植物组成很不稳定, 与撂荒地植物演替, 第一年杂草入侵阶段的植物组成很相似, 其植物组合为多年生杂类草-一、二年

生杂类草群落。

上述结果说明, 3组人工土丘植物组成成分间的差异是由本底间的差异所致。亦是由不同本底对人工土丘植物初始形成时的不同效应所引起。

由于人工土丘 II 组的植物群落为 I、III 组的中间过渡类型, 即可对人工土丘 I、III 组的结构进行分析和比较。从表 4 看出, 人工土丘 I 组含原有植物种数的百分率为 84.0%, III 组为 63.6%; 含原有杂类草种的百分率, I 组为 55.2%, III 组为 41.7%, 即  $I > III$ 。就相对密度而言, 先侵种在 III 组中占 82.0%, 在 I 组中仅占 7.6%, 呈  $I < III$ ; 而禾草、莎草及其它杂类草则分别为  $I > III$ 。从表 5 看出, I、III 组各类植物的地上生物量及其相对重量亦有相似的变化趋势。

表 4 不同本底植物群落对土丘植物群落的效应

Table 4 Effect of different background community on zokor mounds plant community.

| 人工土丘组 Mounds groups   | I    | II   | III  |
|---|------|------|------|
| 含本底种的百分率<br>Percentage of containing background species       | 84.0 | 83.3 | 63.6 |
| 含本底杂类草种数<br>Percentage of containing background forbs species | 55.2 | 50.0 | 41.7 |
| 先侵种相对密度<br>Relative density of initial immigrant species*     | 7.6  | 22.3 | 82.0 |
| 禾草和莎草的相对密度<br>Relative density of grasses and sedges          | 20.8 | 25.2 | 2.3  |
| 其它杂类草相对密度<br>Relative density of forbs species                | 71.5 | 52.5 | 15.7 |

\* 包括细叶亚菊、西伯利亚蓼、海乳草、萼果香薷、紫花地丁、细果角回香 (Containing *Ajania tenuifolia*, *Polygonum sibiricum*, *Galax maritima*, *Viola yedoensis*, *Elsholtzia calycocarpa*, *Hypocom leptocarpum*)

表 5 人工土丘 I 和 III 地上生物量的比较 (干重, g/0.13m<sup>2</sup>)

Table 5 Comparison of above ground biomasses between artificial mound groups I and III (dry weight g/0.13m<sup>2</sup>).

|           | 禾 草<br>Grasses |      | 莎 草<br>Sedges |     | 杂 类 草<br>Forbs species |      | 先 侵 种<br>Initial immigrant species |      |
|-----------|----------------|------|---------------|-----|------------------------|------|------------------------------------|------|
|           | W*             | W-** | W             | W-  | W                      | W-   | W                                  | W-   |
| Group I   | 1.2            | 9.8  | 1.1           | 9.0 | 9.8                    | 77.2 | 0.5                                | 4.2  |
| Group III | 0.1            | 1.9  | 0.0           | 0.0 | 2.4                    | 39.6 | 3.4                                | 59.3 |

\* W: 地上生物量 Aboveground biomass.

\*\* W-: 占总重生物量百分率 Percentage of total biomass.

由此可见, I、III 组人工土丘植物群落对本底的依赖程度为  $I > III$ ; 而先侵种的入侵程度为  $III > I$ 。人工土丘与本底间的相似系数的变化亦与此相同。其相似系数分别为  $S_{I I} = 0.749$ ,  $S_{III I} = 0.631$ 。

高寒草甸的杂类草多为根茎中生植物。经调查, 被土丘覆盖后, 除能钻出土丘继续生长的种外, 其它种能依根茎侵入土丘。禾草中如垂穗披碱草 (*Elymus nutans*) 和苔草、矮嵩草为短根茎植物, 也能从土丘浅层破土而出。部分杂类草则能定居。虽然苔草、矮嵩草、龙胆 (*Gentiana* sp.)、柔软紫菀及禾草等植物处于营养生长阶段, 但其已影响到土丘的植物种类组成。据观察, 在 III 组的土丘顶部, 萼果香薷、细果角回香、紫花地丁

等先侵种植物分布较多,而在I组的土丘顶部常有各种根茎植物,如,鹅绒委陵菜、箭叶橐吾、肉果草等及少量先侵种的分布;在土丘中部及边沿处,III组分布的种主要为细叶亚菊,西伯利亚蓼、鹅绒委陵菜、海乳草、箭叶橐吾,而I组除有上述种分布外,还有矮火绒草、唐松草(*Thalictrum* sp.)、龙胆、柔软紫菀、苔草、矮嵩草及禾本科植物。I组土丘植物覆盖度为50—60%,而III组为10—30%。在I组人工土丘植物群落中,原有种所占的比例较高,先侵种相对较低;在III组中,穿透土丘的植物仅出现在土丘的中下部及边沿,种类组成简单,种间竞争不明显,使芎果香薷、细果角茴香、紫花地丁等大量侵入,因而在种类组成上,使原有种的比例降低。此外,由于III组土丘本底的植物主要为细叶亚菊、海乳草,使III组人工土丘的先侵种的相对密度和生物量增高。

Ellison (1946) 认为,在土丘上初始形成的植物中,一年生植物的数量受土丘植物状况的影响。Laycock (1958) 指出,先侵种(尤其是一年生植物)的数量与囊鼠的种群数量呈正相关。这些与我们的结果一致。在 *Artemisia tridentata* 群落、*Populus angustifolia* 群落及 *Populus tremuloides* 群落中,土丘初始形成的植物种类及数量间均有差异。可能与这些群落的植物种类及覆盖度间的差异有关(Laycock, 1958)。我们的结果则说明,在高寒草甸地区,高原鼯鼠土丘植被的初始形成受其覆盖下原有植被的影响,其效应取决于原有植被的植物组成特征。

### 参 考 文 献

- 王刚、杜国祯, 1990, 鼯鼠土丘植被演替过程中的种的生态位分析, 生态学杂志, 9(1): 1—6。  
杜国祯、王刚, 1988, 鼯鼠土丘植被演替的间接生境梯度分析及种群动态, 中国草原, 5: 44—47。  
汪培庄, 1980, 模糊数学简介(I), 数学的实践与认识, 2: 45—49。  
姚崇勇、王庆瑞, 1964, 天祝中华鼯鼠生物学特性及其对草场植被影响的研究, 甘肃师范大学学报(自然科学), 1: 22—25。  
Ellison, L., 1946, The pocket gopher in relation to soil erosion on mountain range, *Ecology*, 27: 101—114。  
Laycock, W. A., 1958, The initial pattern of revegetation of pocket gopher mounds, *Ecology*, 39: 346—351。  
Spencer, S. R., G. N. Cameron, B. D. Eshelman, L. C. Cooper and L. R. Williams, 1985, Influence of pocket gopher mounds on a Texas coastal prairie, *Oecologia*, 66: 111—115。  
Williams, L. R., G. N. Cameron, S. R. Spencer, B. D. Eshelman and M. J. Gregory, 1986, Experimental analysis of the effects of pocket gopher mounds on Texas coastal prairie, *Journal of Mammalogy*, 67: 672—679。

## EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PRIMARY PLANT COMPONENT ON ZOKOR MOUNDS AND PRECEDE COVER VEGETATION

Bian Jianghui, Wang Quanye and Shi Yinzhu

(Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences)

This work was carried out at Haibei Research Station of Alpine Meadow Ecosystem. The effect of zokor (*Myospalax baileyi*) mounds on alpine meadow was investigated by depositing simulated mounds at locations where vegetation as background sites had been previously quantified by the end of May, 1989, mounds were constructed on background sites the next day. Vegetation on mounds was sampled by the end of July, 1989. The results of study were as follows:

1) There were positive correlation on initial plant species, frequency, and density between artificial mounds and background sites. The positive effect of mounds on plant species diversity, biomass, frequency, and density was the result of an increased plant abundance of background sites (under those mounds).

2) Artificial mounds and background sites could be classified into three groups by fuzzy hierarchial agglomerative. Each of mounds groups almost contained its corresponding background sites. The differences of plant species diversity and number on mounds might result from the differences on background sites.

3) Plant community or aggregation forming on mounds in primary period was complexly affected by secondary succession of mounds themselves and community on background sites, which should increasingly play the role with plant abundance of background sites.

4) In undamaged alpine meadow, a few mounds could not form harm to the meadow, but it would become serious with zokor's population increasing and pasture-land degenerating.

**Key words:** Plateau zokor, *Myospalax baileyi*; Artificial mound, Vegetation; Cover.