

• 108-116

兽类学报 1994, 14 (2), 108-116

Acta Theriologica Sinica

安西荒漠鼠类群落结构与环境因子的无偏对应分析*

刘定震** 刘迺发

(兰州大学生物系, 兰州, 730000)

宋志明

(四川大学生物系)

潘发成 宁瑞栋

(安西自然保护区管理处)

摘 要

Q959.837

A 本文通过对安西荒漠鼠类群落结构与环境因子的无偏对应分析, 得出决定鼠类群落结构的环境主导因子因季节不同而有所不同: 春季是地下水位、海拔高度、平均降水量和平均气温; 夏季是植被覆盖度、植物平均高度、土壤含水率和土壤坚实度; 秋季是土壤含水率。综合春、夏、秋三季资料, 植被覆盖度、土壤含水率和土壤坚实度是决定鼠类群落结构的环境主导因子。其中水是决定荒漠地区鼠类群落结构的最重要因子。

关键词 群落结构; 环境因子; 无偏对应分析; 荒漠鼠类

荒漠地区鼠类群落结构已有不少研究 (刘迺发等, 1990; Abramsky et al, 1984; Brown, 1973a, 1973b; Hafner, 1977; Harris, 1984; Price, 1978)。这些研究主要从群落种类组成和多样性出发, 而忽略群落中优势种的形态特征。本文从 Tilman (1986) 的群落结构概念, 即包括种类组成、物种多样性、相对丰度和优势种的形态特征出发, 以无偏对应分析方法研究甘肃安西荒漠地区环境因子对荒漠鼠类群落结构的影响。

工作地区与方法

安西位于河西走廊西北部, 地处北纬 39°52'—41°53', 东经 94°45'—97°00', 总面积约 24 130 平方公里。境内砾石戈壁面积占 80% 以上, 植被以旱生, 超旱生灌木和半灌木为主。气候属典型干旱大陆性气候。年均温度 6.7—8.8℃; 年降水量 45.7 毫米; 年蒸发量 3 140.6 毫米, 为降水量的 68.7 倍; 年均相对湿度 39%; 年均风速 3.7 米/秒; 年均 8 级以上风日 71.6 次, 沙暴日 37 次, 素有风库之称。

根据《安西植被类型图》, 选择不同的植物群落类型, 设置 9 个样地, 每个样地面积为 100×100 平方米。鼠的种类及相对数量以夹日法进行调查, 夹间距纵横均为 10 米, 分季节对同一样地重复调查 1 次。对所捕获鼠类标本进行分类鉴定, 测量体长、体重, 解剖分析胃含物并称其重量。环境因子调查包括: 植被覆盖度、密度、植物高度和多样性

* 安西自然保护区杨生明、孟加年参加部分野外工作, 兰州大学生物系王孝安博士在计算机程序方面给予帮助, 谨致谢忱

** 现在通讯地址: 北京师范大学生物系, 邮编 100875

本文于 1992 年 4 月 13 日收到, 1993 年 10 月 22 日收到修改稿

(考克斯, 1972); 样地海拔高度; 土壤理化性质 (沿样地两条对角线随机挖取 40 厘米深度土壤样品各 1 个, 参照中国科学院南京土壤研究所, 1978。土壤理化分析方法测定土壤含水率及 pH 值, 以土壤坚实度计测定土壤坚实度); 地下水水位用甘肃省地质科学研究所提供的“疏勒河中下游地下水资源评价及水资源利用”的资料和实测数据。各样地气温和降水量, 系根据安西各气象站、点 30 年观测结果提供的公式计算: 平均气温 $T = 13.5829e^{-4.1 \times 10^{-4}H}$; 降水量 $P = -51.763 + 0.0887H$ (式中 H 均为海拔高度)。调查工作于 1990 年 3 月 14 日至 10 月 14 日完成。安西荒漠各样地环境因子调查结果见表 1。

表 1 安西荒漠各样地环境因子调查结果

Table 1 The results of environmental factors investigated in each sample plot in Anxi desert

样地号 The number of sample plots		植 被 Vegetation				土 壤 Soil				海拔 (米) Altitude (m)	气候 Climate	
		高度 (厘米) Height (cm)	覆盖度 (%) Cover- age (%)	密度 (株/米 ²) Density (ind./m ²)	多样性 Diver- sity	PH	含水率 (%) Moisture content (%)	地下水水位 (米) Ground water level (m)	坚实度 (千克/ 厘米 ²) Hard- degree (kg/cm ²)		降水量 (毫米) Precipi- tation (mm)	温度 (°C) Temper- ature (°C)
1	A	17.87	5.35	7.36	1.37	8.49	1.64		9.24	1163.60	11.94	11.07
	B	24.09	4.25	2.68	1.98	8.79	1.60	2.68	22.61		30.25	23.84
	C	32.78	4.76	1.43	2.09	8.75	1.62		9.24		5.20	8.73
	D	22.57	4.78	3.82	1.82	8.68	1.62		13.70		51.45	8.43
2	A	22.40	5.08	0.40	1.17	7.93	0.56		3.94	1191.60	12.51	10.81
	B	27.19	7.35	0.45	1.49	7.99	0.56	10.00*	3.94		31.71	23.28
	C	32.78	4.85	0.45	1.44	8.05	1.18		3.26		5.45	8.17
	D	27.46	5.76	0.43	1.37	7.99	0.87		3.60		53.93	8.33
3	A	31.18	2.45	0.08	0.88	8.31	3.68		8.78	1067.40	9.96	11.53
	B	40.30	8.12	1.49	1.04	8.49	4.70	3.00*	31.16		25.23	24.77
	C	44.29	10.00	1.80	1.01	8.49	2.63		14.33		4.33	7.87
	D	38.59	6.86	1.12	0.97	8.43	3.74		18.89		42.92	8.77
4	A	55.13	5.86	0.33	1.01	8.47	10.81		1.45	1068.90	9.99	11.53
	B	106.05	17.01	0.87	1.13	8.45	4.21	3.60	9.03		25.31	24.77
	C	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
	D	80.83	11.44	0.60	1.07	8.46	7.51		5.24		43.05	8.76
5	A	22.95	2.52	0.10	1.21	7.93	3.78		14.67	1320.20	15.16	9.76
	B	73.97	38.43	14.76	1.40	8.20	5.02	3.28*	37.98		38.42	21.01
	C	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
	D	48.46	20.47	7.43	1.30	8.07	4.40		26.32		65.34	7.91
6	A	29.07	5.98	1.03	1.63	8.29	1.75		2.09	1163.60	11.94	11.07
	B	38.96	13.63	1.09	1.97	8.40	0.91	2.68	8.77		30.25	23.84
	C	40.91	8.04	0.64	1.98	8.60	1.05		7.13		5.20	8.37
	D	36.31	9.22	0.92	1.86	8.43	1.24		6.00		51.45	8.43
7	A	42.84	12.11	1.23	1.49	8.63	2.06		3.79	1793.00	21.89	7.80
	B	42.35	9.12	1.67	1.86	8.75	0.18	100.00*	3.32		63.08	21.57
	C	41.20	9.96	0.44	1.97	8.43	0.28		5.47		10.84	5.43
	D	42.13	8.16	1.11	1.77	8.60	0.84		4.19		107.18	6.51
8	A	16.31	9.49	2.90	1.28	8.30	1.45		1.10	1611.00	21.14	8.00
	B	18.11	7.62	19.78	1.52	7.76	1.99	9.42	7.56		53.59	17.22
	C	24.56	6.94	18.53	0.29	8.22	3.74		2.44		9.20	6.05
	D	19.66	8.02	13.74	1.42	8.09	2.39		3.69		91.13	7.02
9	A	4.39	4.58	18.91	1.20	8.59	0.32		3.16	1451.10	17.85	8.88
	B	5.21	1.62	7.59	1.15	8.28	0.36	10.80	2.87		45.25	19.12
	C	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
	D	4.80	3.10	13.12	1.17	8.44	0.34		3.02		76.95	7.45

注: A、B、C、D 分别代表春季、夏季、秋季及全年的调查结果。

* 依甘肃地质研究所, 1984, 疏勒河中下游地下水资源评价及水资源利用

Note: A, B, C, D stand for the results investigated in spring, summer, autumn and yearly, respectively.

* From Geology Research Institute of Gansu, 1984. The results of evaluation of groundwater resources and utilization of water resources in the middle and lower reaches of Shule river.

本研究用每一种鼠在群落中的相对丰度、生物量比率、体长和占群落中全部鼠类体长和的比率三者之和作为一特征值，对鼠类群落进行无偏对应分析 (Detrended correspondence analysis, DCA)。分析原理参照赵志模等 (1990)、高奇 (1982)、皮洛 (1986)。步骤如下：

设 $X = (X_{ij})_{p \times n}$ 表示有 p 个种、 n 个样方的矩阵，其中 X_{ij} ($1 \leq i \leq p, 1 \leq j \leq n$) 代表种在样方中的特征值。

第一步：数据标准化， $M = (M_{ij})_{p \times n}$ ，其中 $M_{ij} = X_{ij} / \sqrt{R_i C_j}$ 。 R_i 表示 X 矩阵第 i 行之和； C_j 表示 X 矩阵第 j 列之和。

第二步：计算 $Q = M'M$ 。

第三步：对 Q 作特征分析求 U_q ，其中 U_q 为 Q 特征根对应的特征向量所组成的矩阵。

第四步：求样方排序坐标，即得分。设 W 为 $n \times n$ 矩阵， $W = \sqrt{N} U_q C^{-\frac{1}{2}}$ ，式中 N 为原 X 矩阵各元素之和， C 的意义同上。

第五步：将每一样地排序坐标与环境因子进行回归分析，求出回归方程。其中每一轴提供的信息量为降维以后所保留的原来信息量。

全部运算通过 VAX11/780 计算机完成。

以 $H' = -\sum P_i \log_e P_i$ (Shannon and Weaner, 1949) 计算群落多样性。式中 P_i 为第 i 种在群落中所占比率。

结 果

1. 鼠类群落组成和相对数量

调查期间共捕鼠 10 种，其中跳鼠科 (Dipodidae) 5 种，仓鼠科 (Cricetidae) 4 种，鼠科 (Muridae) 1 种。春、夏、秋三季和全年的各样地鼠类构成比列于表 2、3、4、5。

表 2 春季 9 个样地鼠类构成比 (%)

Table 2 The rodent structural ratio (%) of 9 sample plots in spring

种类 Species	样地号及捕鼠只数 No. of sample plots and the number of capture rodents								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(6)	(0)	(5)	(2)	(4)	(5)	(13)	(19)	(24)
灰仓鼠 <i>Cricetulus migratorius</i>	83.33					40.00			
小毛足鼠 <i>Phodopus roborovskii</i>									4.17
怪柳沙鼠 <i>Meriones tamariscinus</i>					25.00				
子午沙鼠 <i>M. meridianus</i>	16.67		80.00	100.00	75.00	40.00	15.38		
五趾跳鼠 <i>Allactaga sibirica</i>							15.38		16.67
戈壁五趾跳鼠 <i>A. bullata</i>							38.46		16.67
三趾跳鼠 <i>Dipus sagitta</i>			20.00				30.77	57.89	33.33
三趾心颌跳鼠 <i>Salpingotus kozlovi</i>								15.79	8.33
长耳跳鼠 <i>Euchoreutes naso</i>						20.00		26.32	20.83
H'	0.45		0.50	0.00	0.56	1.05	1.30	0.96	1.63

表3 夏季9个样地鼠类构成比(%)

Table 3 The rodent structural ratio (%) of 9 sample plots in summer

种类 Species	样地号及捕鼠只数								
	No. of sample plots and the number of capture rodents								
	1 (11)	2 (13)	3 (27)	4 (11)	5 (5)	6 (16)	7 (41)	8 (13)	9 (29)
灰仓鼠 <i>Cricetulus migratorius</i>	36.36	7.69				12.50		7.69	
怪柳沙鼠 <i>Meriones tamariscinus</i>					60.00				
子午沙鼠 <i>M. meridianus</i>	27.27		11.11	45.45	40.00	6.25	12.20		
小家鼠 <i>Mus musculus</i>	18.18		3.70				2.44	7.69	10.34
五趾跳鼠 <i>Allactaga sibirica</i>							14.63	7.69	20.69
戈壁五趾跳鼠 <i>A. bullata</i>		38.46					34.15	7.69	24.14
三趾跳鼠 <i>Dipus sagitta</i>	18.18	7.69	66.67	9.09		62.50	21.95	30.77	17.24
三趾心颅跳鼠 <i>Salpingotus kozlovii</i>							2.44	7.69	3.45
长耳跳鼠 <i>Euchoreutes naso</i>		46.15	18.52	45.45		18.75	12.20	30.77	24.14
H'	1.34	1.12	0.95	0.93	1.04	1.04	1.68	1.71	1.67

表4 秋季6个样地鼠类构成比(%)

Table 4 The rodent structural ratio (%) of 6 sample plots in autumn

种类 Species	样地号及捕鼠只数					
	No. of sample plots and the number of capture rodents					
	1 (7)	2 (15)	3 (13)	6 (22)	7 (43)	9 (4)
灰仓鼠 <i>Cricetulus migratorius</i>	42.86	13.33		22.73	4.65	50.00
子午沙鼠 <i>Meriones. meridianus</i>	28.57		61.54		6.98	25.00
小家鼠 <i>Mus musculus</i>	28.57	6.67		27.27		25.00
五趾跳鼠 <i>Allactaga sibirica</i>				9.09	20.93	
戈壁五趾跳鼠 <i>A. bullata</i>		46.67		4.55	34.88	
三趾跳鼠 <i>Dipus sagitta</i>		6.67	38.46	31.82	25.58	
长耳跳鼠 <i>Euchoreutes naso</i>		26.67		4.55	6.98	
H'	1.08	1.34	0.67	1.55	1.63	1.04

表5 全年9个样地鼠类构成比(%)

Table 5 The rodent structural ratio (%) of 9 sample plots in yearly

种类 Species	样地号及捕鼠只数								
	No. of sample plots and the number of capture rodents								
	1 (24)	2 (28)	3 (45)	4 (13)	5 (9)	6 (43)	7 (97)	8 (36)	9 (53)
灰仓鼠 <i>Cricetulus migratorius</i>	50.00	10.71				20.93	2.06	8.33	
小毛足鼠 <i>Phodopus roborovskii</i>									1.89
怪柳沙鼠 <i>Meriones tamariscinus</i>					44.44				
子午沙鼠 <i>Meriones. meridianus</i>	25.00		33.33	53.85	55.56	6.98	10.31	2.78	
小家鼠 <i>Mus musculus</i>	16.67	3.57	2.22			13.95	1.03	5.56	5.66
五趾跳鼠 <i>Allactaga sibirica</i>						4.65	17.53	2.78	18.87
戈壁五趾跳鼠 <i>A. bullata</i>		42.86				2.33	35.05	2.78	20.75
三趾跳鼠 <i>Dipus sagitta</i>	8.33	7.14	53.33	7.69		39.53	24.74	41.67	24.53
三趾心颅跳鼠 <i>Salpingotus kozlovii</i>							1.03	11.11	5.66
长耳跳鼠 <i>Euchoreutes naso</i>		35.71	11.11	38.46		11.63	8.25	25.00	22.64
H'	1.18	1.28	1.03	0.90	0.69	1.64	1.63	1.62	1.72

2. 鼠类群落结构与环境因子的关系

春季9个样地的鼠类群落(除2号样地夹捕率为零外)在提供信息量为37.3%的

DCA 第 I 排序轴上的位置, 与地下水位 ($r=0.80, p<0.01$)、海拔高度 ($r=0.80, p<0.01$)、平均降水量 ($r=0.81, p<0.01$) 呈显著正相关, 与平均气温 ($r=-0.83, p<0.01$) 呈显著负相关 (图 1)。地下水位的深浅、海拔高度、平均降水量和平均气温, 是决定春季鼠类群落结构的环境主导因子。

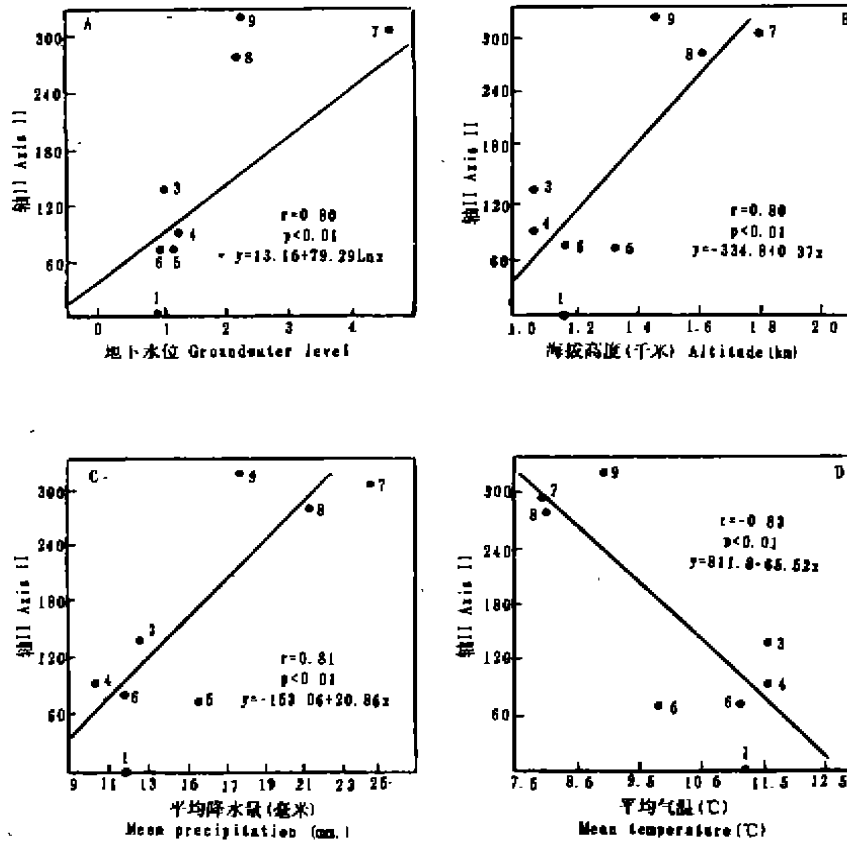


图 1 春季鼠类群落无偏对应分析结果与地下水位 (A)、海拔高度 (B)、平均降水量 (C) 及平均温度 (D) 的关系

Fig. 1 The interrelations between the results of detrended correspondence analysis of each rodent community and groundwater level (A), altitude (B), mean precipitation (C), and mean temperature (D) in spring

夏季 9 个样地鼠类群落在提供信息量为 36.9% 的 DCA 第 I 排序轴上的位置与植被覆盖度 ($r=0.86, p<0.01$)、植物高度 ($r=0.62, p<0.05$)、土壤含水率 ($r=0.75, p<0.01$)、土壤坚实度 ($r=0.82, p<0.01$) 呈显著正相关 (图 2)。即植被覆盖度、植物高度、土壤含水率和坚实度是决定夏季鼠类群落结构的环境主导因子。

秋季 1、2、3、6、7、9 六个样地鼠类群落在提供信息量为 59.8% 的 DCA 第 I 排序轴上的位置与土壤含水率呈显著负相关 ($r=-0.86, p<0.01$) (图 3)。即土壤含水率是决定秋季鼠类群落结构的环境主导因子。

综合春、夏、秋三季资料, 9 个样地鼠类群落在提供信息量为 60.3% 的 DCA 第 I 排序轴上的位置, 与植被覆盖度 ($r=-0.89, p<0.01$)、土壤含水率 ($r=-0.63, p<$

0.05)、土壤坚实度 ($r = -0.68, p < 0.05$) 呈显著负相关 (图 4)。即植被覆盖度、土壤含水率和坚实度是决定鼠类群落结构的环境主导因子。

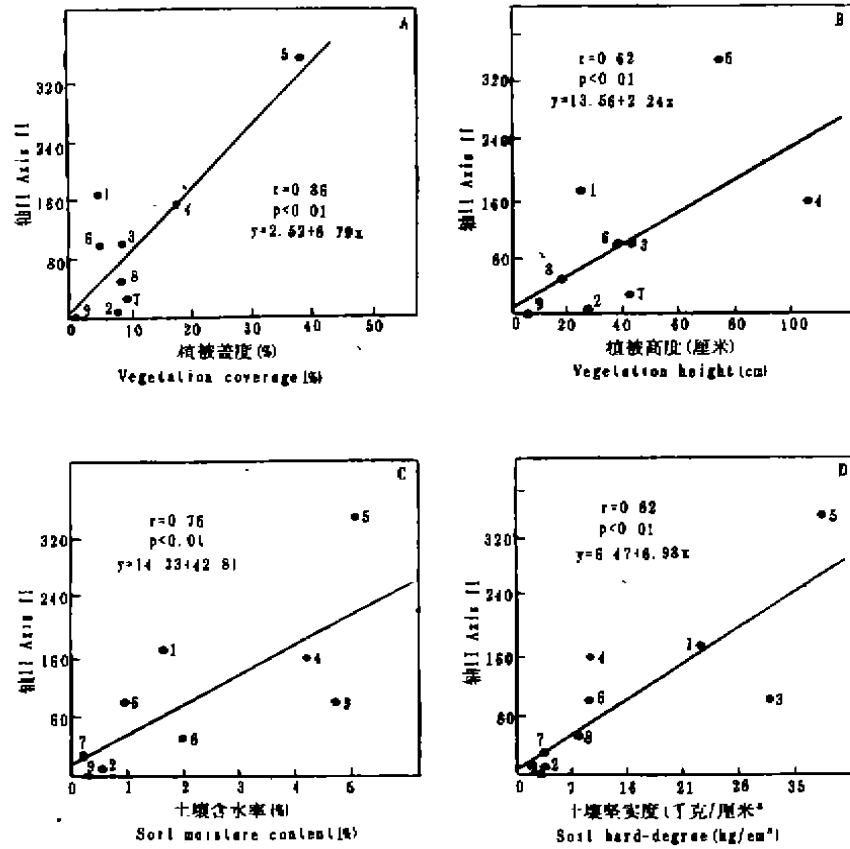


图 2 夏季鼠类群落无偏对应分析结果与植被覆盖度 (A)、植物高度 (B)、土壤含水率 (C) 及坚实度 (D) 的关系

Fig. 2 The interrelations between the results of detrended correspondence analysis of each rodent community and vegetation coverage (A), vegetation height (B), soil's moisture content (C), and soil's hard-degree (D) in summer.

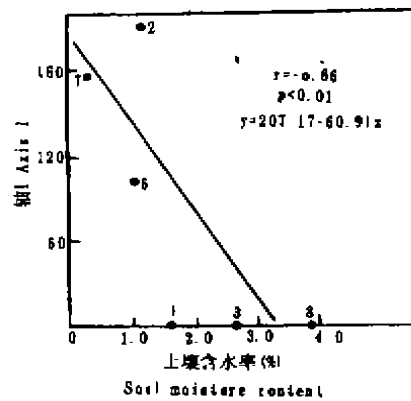


图 3 秋季 6 个鼠类群落无偏对应分析结果与土壤含水率的关系

Fig. 3 The interrelations between the results of detrended correspondence analysis of 6 rodent communities and soil's moisture content in autumn

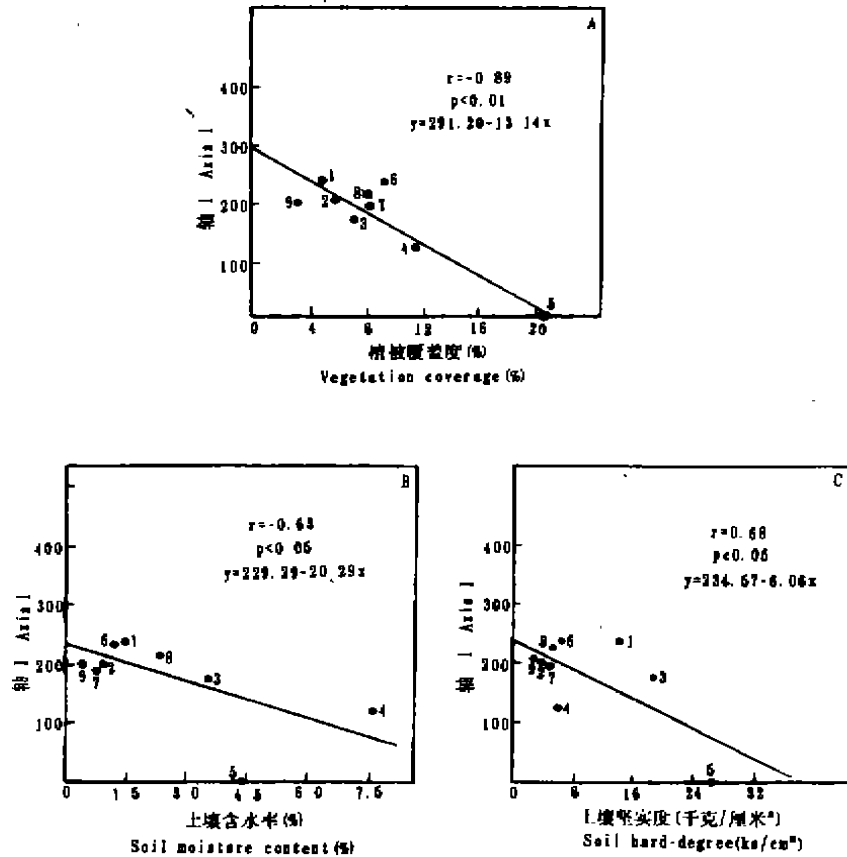


图 4 全年鼠类群落无偏对应分析结果与植被覆盖度 (A), 土壤含水率 (B) 及土壤坚实度 (C) 的关系

Fig. 4 The interrelations between the results of detrended correspondence analysis of each rodent community and vegetation coverage (A), soil's moisture content (B) and soil's hard-degree (C) all the year around

综上所述, 不同季节环境因子的重要性有所不同, 但与水有关的环境因子自始至终都是主导因子。春季的鼠类群落结构虽与土壤含水率相关不显著 ($r = -0.41$), 但对土壤含水率有直接影响的地下水位和降水量却是决定鼠类群落结构的环境主导因子。由此可见水在干旱荒漠地区对于鼠类群落结构是至关重要的。

讨 论

Brown (1973a) 和 Hafner (1977) 研究荒漠鼠类群落时发现, 鼠类的多样性与降水量呈正相关。本文证实, 土壤含水率与与之有关的降水量及地下水位都是决定荒漠鼠类群落结构的环境主导因子。荒漠地区的水主要通过影响植被结构而作用于鼠类群落 (Hafner, 1977)。以表 1 数据计算, 安西荒漠植被覆盖度与降水量呈显著正相关 ($r = 0.72$, $p < 0.01$), 与土壤含水率呈正相关 ($r = 0.58$, $p > 0.05$)。在植被结构单一的荒漠地区的植被覆盖度所产生的植被空间异质性, 决定了荒漠地区鼠类群落的结构。荒漠地区的水除影响植被的空间异质性之外, 还强烈影响初级生产力, 植物种子收获量的多寡直接影响鼠类群落结构 (Brown, 1973b)。

本文研究结果, 尚无一个环境因子始终是决定鼠类群落结构的主导因子, 不同季节鼠类群落结构受制于不同的环境因子。即使同一环境因子, 在不同的时间, 对鼠类群落结构的影响程度也不同。春、夏、秋三季群落种类组成、相对丰度、群落多样性指数各季节均不同, 其中许多是环境因子间相互作用的结果, 当然还应包括组成群落种的生活史及鼠类的迁移等因素。环境因子变化与鼠类群落结构变化并不同步, 因而导致相同因子在不同季节的作用不同, 所以群落结构在不同的时间主要受制于不同的环境因子。

参 考 文 献

- 中国科学院南京土壤研究所. 1978. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 142—152, 466—468.
 皮洛 C E (石绍业, 陈华豪译). 1986. 生态学数据的解释. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 142—237.
 刘豆发, 范华伟, 敬凯, 宁瑞栋. 1990. 甘肃安西荒漠鼠类多样性研究. 兽类学报, 10 (3): 215—220.
 考克斯 E W (蒋有绪译). 1972. 普通生态学实验手册. 北京: 科学出版社, 37—39.
 赵志模, 郭依泉. 1990. 群落生态学原理与方法. 重庆: 科学技术出版社重庆分社, 237—263.
 高奇 H G Jr (杨持, 杨在中, 郝敦元, 曾泗弟译). 1989. 群落生态学中的多元分析. 北京: 科学出版社.
 Abramsky Z, Rosenzweig M L. 1984. Tilman's predicted productivity-diversity relationship shown by desert rodents. *Nature*, 309: 150—151.
 Brown J H. 1973a Species diversity of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. *Ecology*, 54: 775—787.
 Brown J H, Lieberman G L. 1973b. Resource utilization and coexistence of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. *Ecology*, 54: 788—797.
 Hafner M S. 1977. Density and diversity in Mojave desert rodent and shrub community. *J Anim Ecol*, 46: 925—938.
 Harris J H. 1984. An experimental analysis of desert rodent foraging ecology. *Ecology*, 65: 1579—1584.
 Price M V. 1978. The role of microhabitat in structuring desert rodent communities. *Ecology*, 59: 910—921.
 Shannon C E, Weaver W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. 193, University of Illinois Press, Chicago.
 Tilman D. 1986. A consumer-resource approach to community structure. *Amer Zool*, 26: 5—22

A DETRENDED CORRESPONDENCE ANALYSIS OF COMMUNITY STRUCTURE OF DESERT RODENT AND ENVIRONMENTAL FACTORS IN ANXI

LIU Dingzhen LIU Naifa

(Department of Biology, Lanzhou University, Lanzhou, 730000)

SONG Zhiming

(Department of Biology, Sichuan University)

PAN Facheng NING Ruidong

(Management office of Anxi conservation)

Abstract

This study was carried out in Anxi desert, Gansu province from March to October in 1990. the different type of plant community as sample plots were elected. Nine desert rodent communities were investigated in order to reveal the interrelations between the community structure of desert rodents and the environmental factors, and found out the determinants of community structure. A kind of method of detrended correspondence

analysis (DCA) was used by means of computer.

In spring, the locations of 9 communities on the second ordinate axis (information was 37.3%) of DCA was positive correlation with the ground water level, altitude and mean precipitation ($r=0.08$, $p<0.01$; $r=0.81$, $p<0.01$ respectively), and negative correlation with the mean temperature ($r=-0.83$, $p<0.01$).

In summer, the locations of 9 communities on the second ordinate axis (information was 36.9%) of DCA was positive correlation with the vegetation coverage, plant height, soil moisture content and soil hard-degree ($r=0.86$, $p<0.01$; $r=0.62$, $p<0.05$; $r=0.75$, $p<0.01$; $r=0.82$, $p<0.01$ respectively).

In autumn, the locations of 6 communities on the first ordinate axis (information was 59.8%) of DCA was significantly negative correlation with the soil moisture content ($r=-0.86$, $p<0.01$).

In general, the locations of 9 communities on the first ordinate axis (information was 60.3%) of DCA was significantly negative correlation with the vegetation coverage, soil moisture content and soil hard-degree ($r=-0.89$, $p<0.01$; $r=-0.63$, $p<0.05$; $r=-0.68$, $p<0.05$ respectively). The vegetation coverage, soil moisture content and hard-degree were the determinants of community structure of desert rodents in Anxi, furthermore, water was the most important determinant.

Key words Community structure; Environmental factor; Detrended correspondence analysis (DCA); Desert

书 讯

《中国鹿类动物——生物学与管理》论文集出版

由日本北海道大学大森司纪之教授和我国华东师范大学盛和林教授主编的《中国鹿类动物——生物学与管理》论文集(英文版)已于1993年11月由荷兰 Elsevier 科学出版公司出版,全书有49篇论文,其中形态和分类9篇;古生物学、系统和进化7篇;分布、栖息地和取食习性6篇;行为7篇;生态4篇;保护和管理6篇;生理、生化以及饲养10篇。

该书所登载的论文均是近年来国内外学者研究中国鹿类动物的第一手资料和阶段性研究成果,有极高的参考价值,可供动物学工作者和有关大专院校师生参考。

全书共418页,精装本,书号:0-444-81540-6,每本定价,Dfl. 310.00。欲购者请与 Elsevier 科学出版公司联系,地址:Elsevier Science Publishers, P. O. Box 211, 1000 AE Amsterdam, The Netherlands。

温得启(中国科学院西北高原生物研究所)