

DOI: 10.5846/stxb201804140858

谭孟雨, 隋璐璐, 张尚明玉, 刘振生, 高惠, 滕丽微, 张明睿, 颜文斌. 内蒙古贺兰山国家级自然保护区荒漠沙蜥春秋季节生境选择研究. 生态学报, 2019, 39(18): - .

Tan M Y, Sui L L, Zhang Shangmingyu, Liu Z S, Gao H, Teng L W, Zhang M R, Yan W B. Habitat selection of desert lizard (*Phrynocephalus przewalskii*) in spring and autumn in Inner Mongolia Helan Mountain National Nature Reserve, China. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(18): - .

内蒙古贺兰山国家级自然保护区荒漠沙蜥春秋季节生境选择研究

谭孟雨¹, 隋璐璐¹, 张尚明玉¹, 刘振生^{1,2}, 高惠¹, 滕丽微^{1,2,*}, 张明睿¹, 颜文斌¹

1 东北林业大学野生动物资源学院, 哈尔滨 150040

2 国家林业局野生动物保护学重点开放实验室, 哈尔滨 150040

摘要:为更好的了解及保护荒漠沙蜥(*Phrynocephalus przewalskii*)资源,我们于2017年5—6月和9—10月,在内蒙古贺兰山国家级自然保护区采用样线调查法对其春、秋2季的生境选择进行研究。春季测定了92个荒漠沙蜥生境利用样方和64个对照样方、秋季测定了71个荒漠沙蜥生境利用样方和76个对照样方的共13种生态因子。利用拟合优度卡方检验、Vanderploeg & Scavia's 选择指数、Mann-White U 检验和逐步判别分析确定影响其春秋季节生境选择的关键因子。结果表明,荒漠沙蜥的生境选择存在季节性差异。春季一般选择食物丰富度高,隐蔽性好,光照强,地表温度高,湿度低的生境,既保证安全因素又利于达到最适体温,满足繁殖需求;秋季偏好选择土壤质地疏松,食物丰富度高和中的草甸地区,便于隐蔽及累积食物,以满足其躲避天敌、储存越冬能量的需要。

关键词:荒漠沙蜥;生境选择;春季;秋季;内蒙古贺兰山国家级自然保护区

Habitat selection of desert lizard (*Phrynocephalus przewalskii*) in spring and autumn in Inner Mongolia Helan Mountain National Nature Reserve, China

TAN Mengyu¹, SUI Lulu¹, ZHANG Shangmingyu¹, LIU Zhensheng^{1,2}, GAO Hui¹, TENG Liwei^{1,2,*}, ZHANG Mingrui¹, YAN Wenbin¹

1 College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China

2 Key Laboratory of Conservation Biology, State Forestry Administration, Harbin 150040, China

Abstract: In order to understand desert lizard (*Phrynocephalus przewalskii*) resources as well as protect it well, we used the line intercept method and thirteen environment factors to investigate its habitat selection in Inner Mongolia Helan Mountain National Nature Reserve from May to June and September to October 2017. A total of 92 and 71 utilized plots and 64 and 76 control plots were measured in spring and autumn, respectively. Goodness of fit test, Vanderploeg & Scavia's selection index, Mann-White U test and Stepwise discriminant analysis methods were used to assess fourteen ecological factors in the desert lizard plots and control plots in each season, aiming to determine the main ecological factors affecting desert lizard habitat selection in each season. The results revealed significant differences in desert lizard habitat selection between spring and autumn seasons. In spring, the desert lizard generally selected habitats with adequate sunshine, high surface temperature and low humidity, which ensured its safety by providing rich food resources and cover. Optimum temperature, in particular, was essential for its growth and reproduction. In autumn, the desert lizard preferred meadow

基金项目:中央高校基本科研业务费资助项目(2572014CA03);东北林业大学大学生创新训练项目(201710225176);国家自然科学基金资助项目(31372221)

收稿日期:2018-04-14; 网络出版日期:2019-00-00

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: tenglw1975@163.com

areas with rich or moderate food resources and loose soil, ensuring easy access to shelter and food.

Key Words: Desert lizard (*Phrynocephalus przewalskii*); Habitat selection; Spring; Autumn; Inner Mongolia Helan Mountain National Nature Reserve

生境是野生动物种群赖以生存的环境^[1]。动物与生境的关系一般分为3种,即生境利用、生境选择和生境偏好^[2]。其中,动物对生境的选择和利用是其适应环境的一种行为^[1],是对可利用生境作出反应和决策的行为过程^[3]。动物在生境选择的过程中,首先选择能增大自身适合度的因素,其次要避免不利的因素,是一种综合选择的结果^[4]。除了动物本身的特性外,生境特性、食物、隐蔽场所、捕食和竞争等因素都会影响动物的生境选择^[5]。研究动物的生境选择对评估动物所处生态环境的质量、预测栖息地的负载量^[6]以及野生动物保护和管理等方面具有十分重要的意义^[7]。

关于蜥蜴类生境选择的研究主要集中在鳄蜥(*Shinisaurus crocodilurus*)、胎生蜥蜴(*Lacerta vivipara*)等^[8-9],相比其他蜥蜴类的研究,目前对沙蜥属(*Phrynocephalus*)的研究尚不完善,多停留在分类、食性、生活史对策、生理生化以及基因组学等方面,对沙蜥不同季节生境选择研究较少。戴冬亮^[10]通过研究鳄蜥的景观格局和生境选择得出植被盖度、植被类型、回水塘底质组成这三个因子都是鳄蜥春季、夏季和秋季生境选择的主要因子;李相涛等^[11]比较不同海拔两种沙蜥低温耐受性,提出荒漠沙蜥的适应能力相对较弱;郭砺^[12]研究表明生境变化对草原沙蜥的种群数量有很大的影响;宁加佳等^[13]通过研究鳄蜥夏季生境选择,建议提高当地居民的保护意识,重点保护水源林和溪沟两侧的植被;Paterson等^[14]研究了小型蜥蜴的密度依赖性,得出在环境温度适宜的条件下,生物密度是地面变温动物生境选择的主要制约条件;扬成^[15]研究了胚胎蜥蜴和捷蜥蜴的生境选择及环境温度适应机制,提出春季由于繁殖,雌性个体更倾向于温度选择。

荒漠沙蜥(*Phrynocephalus przewalskii*)是我国荒漠地区爬行动物的旗舰物种之一,已被列入《国家保护的有益的或者具有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》^[16],IUCN 2013年濒危物种红色名录——近危种(NT)。贺兰山具有特殊的地理位置和重要的自然生态系统,蕴含了丰富的陆生脊椎动物资源,因此受到了众多学者的关注^[17-20]。关于贺兰山爬行动物物种多样性及区系研究的报道甚少^[20-21]。荒漠沙蜥是贺兰山西部荒漠区域爬行动物中的优势种^[21],其生存状态对环境状况有着较好的指示作用,通过对其生境选择的研究可以进一步了解其分布及物种信息,分析荒漠沙蜥春秋季节间对生境的选择,揭示其选择差异,为其生存及保护提供参考资料;通过对其生境选择的分析了解当地荒漠群落,对当地爬行动物资料进行补充,对更好保护脆弱生境及其生物多样性具有重要作用。

1 研究区域及方法

1.1 研究区概况

本研究地位于内蒙古贺兰山国家级自然保护区及其周边区域。

内蒙古贺兰山国家级自然保护区地理坐标为北纬 38°20'50"—39°12'13",东经 105°41'54"—106°05'03"。该地区处在典型大陆性气候区域范围内,具有山地气候特征,气候变化大。秋季气候变化比较明显,雨量增多,早霜来临后很快进入冬季^[22-23]。有丰富的野生动植物资源,其中国家保护植物有沙冬青(*Ammopiptanthus mongolicus*)等6种,国家重点保护动物有马麝(*Moschus chrysogaster*)、蓝马鸡(*Crossoptilon auritum*)等16种。保护区处于暖温型草原化荒漠,自然环境恶劣,动物群大多由耐高温、干旱的中亚型种类组成。

我们选取内蒙古贺兰山国家级自然保护区及其周边的下岭南沟,锡林高勒,头道沙子,头道沟,月亮湖,香池子嘎查,水磨沟下田,梁后头沟,前进嘎查9片区域作为取样地点(图1)。取样地均在北纬 38°—39°,东经 105°—106°,海拔高度 1300—2000 m,以荒漠沙蜥喜爱分布的荒漠和半荒漠地区为主。

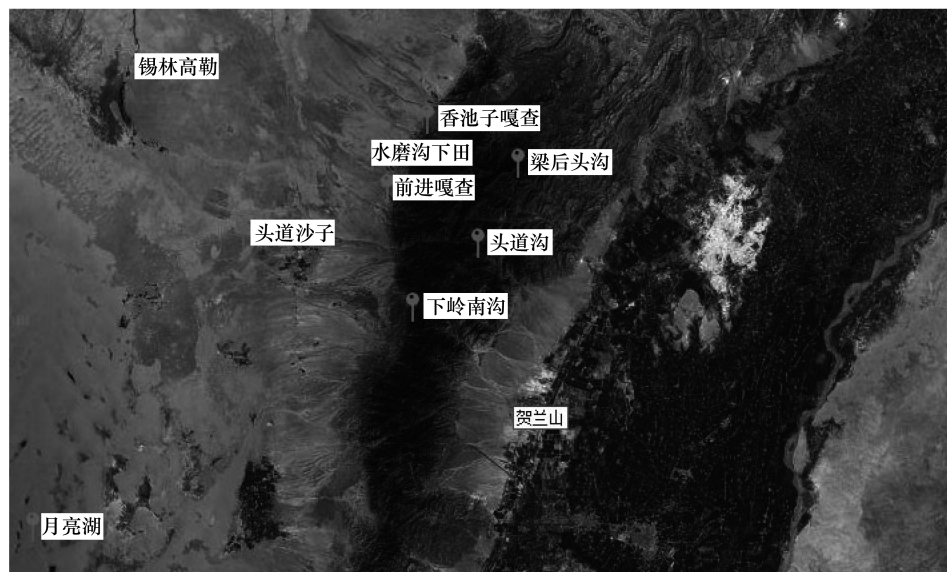


图1 采样地分布图

Fig.1 Sampling distribution map

1.2 研究方法

1.2.1 野外调查

2017 年 5—6 月(春季)和 2017 年 9—10 月(秋季)选择晴朗天气,运用样线法,在荒漠沙蜥活动最为频繁的 9 时至 15 时对内蒙古贺兰山国家级自然保护区及其周边荒漠地带进行调查。由于沙蜥活动性较强,调查根据实际情况设置生境样方和对照样方,在发现荒漠沙蜥实体后,用 GPS 定位,以该点为中心点设置一个 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的样方,中心和 4 角各设置一个 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的小样方,记录样方里的 13 种生态因子,包括:植被类型、土壤质地、光照强度、地表湿度、地表温度、植被盖度、灌木密度、灌木高度、草本高度、灌木距离、坡向、坡度、食物丰富度。测量时仪器贴近地面且与地面平行。在距离发现沙蜥地区约 1 km 的无沙蜥分布地区选取中心点设置 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的对照样方,用以进行对照分析,对照样方的样方设置方法和生态因子的记录与生境样方相同。春季调查了 92 个沙蜥生境样方和 64 个对照样方,秋季调查了 71 个沙蜥生境样方和 76 个对照样方。

参照夏玉国等的划分标准^[24],对生境因子的划分标注如下:

植被类型 按植物的生长型和外貌分为灌丛、裸地、草甸、荒漠。

土壤质地 根据晴天时的土壤疏松程度分为疏松、一般和较硬。

光照强度 用照度计来测量样方内的光照强度其中强 $>50\text{ klx}$, 中 $10\text{—}50\text{ klx}$, 低 $<10\text{ klx}$ 。

地表湿度 用温湿度计直接测量地表湿度,其中高 $>60\%$, 中 $20\%\text{—}60\%$, 低 $<20\%$ 。

地表温度 用温湿度计直接测量地表温度,其中高 $>35^\circ\text{C}$, 中 $20\text{—}35^\circ\text{C}$, 低 $<20^\circ\text{C}$ 。

坡向 用 GPS 测定样方所在山坡的朝向,分为阳坡,半阴半阳坡,阴坡。北半球以南为阳北为阴,阳坡气温高,植被类型多,水分条件相对较差,阴坡反之。

坡度 使用目测法估计样方所在点与样方所在山的最高点或所在位置的制高点之间的连线与水平线间的夹角,陡坡 $>40^\circ$, 斜坡 $15\text{—}40^\circ$, 平缓坡 $<15^\circ$ 。

植被盖度 计算样方中 5 个 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的小样方内植被所投影面积和小样方面积的比值,求平均值。公式为 $S=1/4\pi ab$, a 为阴影长径, b 为阴影短径。其中高 $>75\%$, 中 $10\%\text{—}75\%$, 低 $<10\%$ 。

灌木密度 计算 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方内所有灌木数量和面积比值,其中高 $>0.05\text{ 株}/\text{m}^2$, 中 $0.005\text{—}0.05\text{ 株}/\text{m}^2$, 低 $<0.005\text{ 株}/\text{m}^2$ 。

灌木高度 用卷尺测量样方中随机 10 个点灌木高度求平均值,其中高 $>0.7\text{ m}$, 中 $0.4\text{—}0.7\text{ m}$, 低 $<0.4\text{ m}$ 。

草本高度 用卷尺测量样方中随机 10 个点草本高度求平均值,其中高>6 cm,中 2—6 cm,低<2 cm。

灌木距离 样方中心点最近的灌木距离,其中高>1.5 m,中 1—1.5 m,低<1 m。

食物丰富度 使用网捕法测定所调查样方中任意 5 个 1 m×1 m 小样方内沙蜥可能取食的动物数量,以 1min 内捕捉到的个体数计算,高>15 头,中 2—15 头,低<2 头。

1.2.2 数据处理

(1) 利用拟合优度卡方检验分析春秋季荒漠沙蜥生境样方和对照样方在植被类型、土壤质地、食物丰富度、坡度、坡向 5 种非数值型生境因子上是否存在差异。采用 Vanderploeg & Scavia's 选择指数分析荒漠沙蜥春秋季样方中有显著差异的生态因子的选择性,衡量其春秋季生境选择喜好程度。

计算公式如下:

$$w_i = \frac{r_i/p_i}{\sum r_i/p_i} \quad E_i = \frac{w_i - 1/n}{w_i + 1/n}$$

式中: w_i 为选择系数; E_i 为选择指数; i 为特征值; n 为特征值总数; p_i 为环境中具有 i 特征样方数; r_i 为所利用选择的环境总的样方数。 E_i 值介于-1 和 1 之间, E_i 值=-1 表示不选择,-1< E_i <0 表示回避, E_i =0 表示随机选择,0< E_i <1 表示喜欢, E_i =1 表示特别喜欢^[25-26]。

(2) 利用非参数估计中的 2 个独立样本的 Mann-White U 检验对光照强度、草本高度、灌木密度、灌木高度、灌木距离、植被盖度、地表湿度、地表温度 8 种数值型生态因子的差异进行分析。对春秋季的 8 种数值型生态因子进行判别分析,由于数据不符合正态分布,因此先对数据进行标准化,然后采用逐步判别分析对荒漠沙蜥春秋季的生态因子进行分析,以确定影响荒漠沙蜥春秋季生境选择的关键因子。

野外数据录入 Excel 表格中,利用 SPSS 22.0 进行统计分析。

2 结果

2.1 春季荒漠沙蜥生境选择

卡方检验表明春季荒漠沙蜥对植被类型具有选择性($P < 0.05$),在春季对草甸和荒漠有利用,对灌丛、裸地不选择利用。对食物丰富度具有选择性($P < 0.05$),喜欢食物丰富度高的生境。对坡向具有选择性($P < 0.05$),喜欢选择阳坡,避免选择阴坡。对坡度具有选择性($P < 0.05$),偏向于选择斜坡。对土壤质地不具有选择性(表 1)。

表 1 荒漠沙蜥春季对生态因子的选择和利用

Table 1 Use and selection of ecological factors by Desert Lizard in spring

因子 Factor	类别 Type	调查样方数 Survey plot number (p_i)	抽样率 Sample rate	利用样方数 Utilized plot number (r_i)	利用率 Utilization ratio (r_i/p_i)	选择系数 Selection coefficient (w_i)	选择指数 Selection index (E_i)
植被类型 Vegetation type	灌丛	114	0.73	60	0.53	0.19	-0.14
	裸地	12	0.08	6	0.46	0.16	-0.22
	草甸	19	0.12	16	0.84	0.30	0.09
	荒漠	10	0.06	10	1	0.35	0.14
	总计	156			2.83		
土壤质地 Soil texture	疏松	127	0.81	71	0.60	0.35	0.03
	一般	26	0.17	20	0.77	0.45	0.15
	较硬	3	0.02	1	0.33	0.19	-0.27
	总计	156			1.7		
食物丰富度 Food abundance	高	72	0.46	64	0.89	0.54	0.24
	中	71	0.46	22	0.31	0.19	-0.27

续表							
因子 Factor	类别 Type	调查样方数 Survey plot number (p_i)	抽样率 Sample rate	利用样方数 Utilized plot number (r_i)	利用率 Utilization ratio (r_i/p_i)	选择系数 Selection coefficient (w_i)	选择指数 Selection index (E_i)
坡向 Aspect	低	13	0.08	6	0.46	0.28	-0.09
	总计	156			1.66		
	阳	132	0.85	84	0.64	0.66	0.14
	阴	24	0.15	8	0.33	0.34	-0.20
	总计	156			0.97		
坡度 Slope	斜	111	0.71	80	0.72	0.73	0.19
	平	45	0.29	12	0.27	0.27	-0.30
	总计	156			0.99		

Mann-whitey U 检验表明春季荒漠沙蜥在光照强度、草本高度、地表温度、灌木高度、植被盖度之间存在明显差异(表 2)。对比利用样方和对照样方可知荒漠沙蜥在春季偏好选择强光照,草本高度高,地表温度高、湿度低,灌木高度和植被盖度高的生境。

表 2 荒漠沙蜥春季生境利用样方和对照样方生态因子的比较

Table 2 Comparison of ecological factors between utilized plots and control plots in habitat by Desert Lizard in spring					
变量 Variables	利用样方 Utilized plots($n=92$)	对照样方 Control plots($n=64$)	Z	P	
光照强度 Sun radiation intensity/klx	70.32±27.87	33.65±27.18	-6.945	0.000	
草本高度 Herbage height/cm	10.23±10.41	4.91±6.15	-3.730	0.000	
地表温度 Earth's surface temperature/(°)	32.93±6.94	26.78±5.67	-5.572	0.000	
地表湿度 Earth's surface moisture/%	12.52±7.48	13.58±5.90	-2.234	0.025	
灌木密度 Shrub density/(株/m ²)	0.18±0.66	0.17±0.63	-0.677	0.499	
灌木高度 Shrub height/m	0.77±0.42	0.56±0.23	-3.315	0.001	
灌木距离 Distance to shrub/m	0.73±0.71	0.83±0.79	-0.983	0.326	
植被盖度 Vegetation coverage/%	37.15±18.30	29.90±16.40	-2.552	0.011	

对差异显著的生态因子做逐步判别分析,在影响春季沙蜥生境选择的生态因子中按照贡献值大小依次为:地表湿度、植被盖度、草本高度、灌木高度、地表温度、光照强度(表 3)。

表 3 荒漠沙蜥春季生境利用样方和对照样方生态因子的逐步判别分析

Table 3 Stepwise discriminate analysis of ecological factors between utilized plots and control plots in habitat by Desert Lizard in spring				
变量 Variables	判别系数 Coefficients	Wilk' λ	F	P
地表湿度 Earth's surface moisture/%	-0.351	0.994	0.888	0.347
植被盖度 Vegetation coverage/%	0.178	0.960	6.439	0.012
草本高度 Herbage height/cm	0.336	0.920	13.441	0.000
灌木高度 Shrub height/m	0.081	0.920	13.472	0.000
地表温度 Earth's surface temperature/(°)	-0.084	0.818	34.222	0.000
光照强度 Sun radiation intensity/klx	0.538	0.698	66.690	0.000

2.2 秋季荒漠沙蜥生境选择

通过卡方检验得知秋季荒漠沙蜥对植被类型有选择性($P<0.05$),在秋季对草甸和灌丛有利用,对裸地存在随机选择,对荒漠不选择利用。对土壤质地有选择性($P<0.05$),仅对疏松的土壤质地有利用。对食物丰富

度有选择性 ($P < 0.05$), 主要选择食物丰富度高、中, 不选择食物丰富度低的生境。对坡度、坡向无选择性 (表 4)。

表 4 荒漠沙蜥秋季对生态因子的选择和利用
Table 4 Use and selection of ecological factors by Desert Lizard in autumn

因子 Factor	类别 Type	调查样方数 Survey plot number (p_i)	抽样率 Sample rate	利用样方数 Utilized plot number (r_i)	利用率 Utilization ratio (r_i/p_i)	选择系数 Selection coefficient (w_i)	选择指数 Selection index (E_i)
植被类型 Vegetation type	灌丛	42	0.29	13	0.31	0.22	0.06
	裸地	41	0.28	14	0.34	0.25	0
	草甸	60	0.41	44	0.73	0.53	0.36
	荒漠	4	0.03	0	0	0	-1
	总计	147			1.38		
土壤质地 Soil texture	疏松	91	0.62	55	0.60	0.50	0.20
	一般	35	0.24	8	0.23	0.19	-0.27
	较硬	21	0.14	8	0.38	0.31	-0.03
	总计	147			1.21		
食物丰富度 Food abundance	高	80	0.54	44	0.55	0.40	0.01
	中	33	0.22	18	0.55	0.40	0.01
	低	34	0.23	9	0.26	0.19	-0.27
	总计	147			1.36		
坡向 Aspect	阳	33	0.22	11	0.33	0.38	-0.14
	阴	114	0.78	60	0.53	0.62	0.11
	总计	147			0.86		
坡度 Slope	平	99	0.67	50	0.51	0.32	-0.02
	斜	41	0.28	16	0.39	0.24	-0.16
	陡	7	0.05	5	0.71	0.44	0.14
	总计	147			1.61		

Mann-white U 检验表明秋季荒漠沙蜥在光照强度、草本高度、地表温度、地表湿度、灌木密度之间存在明显的差异 (表 5)。对比利用样方和对照样方可知秋季荒漠沙蜥偏好选择强光照, 草本高度低, 地表温度高、湿度低, 灌木密度高的生境。

表 5 荒漠沙蜥秋季生境利用样方和对照样方生态因子的比较
Table 5 Comparison of ecological factors between utilized plots and control plots in habitat by Desert Lizard in autumn

变量 Variables	利用样方 Utilized plots ($n = 71$)	对照样方 Control plots ($n = 76$)	Z	P
光照强度 Sun radiation intensity/klx	70.16±22.73	58.30±32.89	-1.986	0.047
草本高度 Herbage height/cm	10.95±15.41	12.00±13.25	-2.536	0.011
地表温度 Earth's surface temperature/(°)	31.09±3.47	26.21±4.93	-5.765	0.000
地表湿度 Earth's surface moisture/%	23.34±8.41	32.04±15.79	-3.603	0.000
灌木密度 Shrub density/(株/m ²)	0.08±0.04	0.11±0.50	-4.000	0.000
灌木高度 Shrub height/m	0.53±0.29	0.55±0.31	-0.112	0.910
灌木距离 Distance to shrub/m	0.69±0.81	0.78±1.03	-0.516	0.606
植被盖度 Vegetation coverage/%	22.47±15.31	26.51±15.44	-1.641	0.101

对秋季荒漠沙蜥生境利用样方和对照样方内差异显著的生态因子做逐步判别分析, 贡献值大小依次为: 草本高度、光照强度、地表湿度、灌木密度、地表温度 (表 6)。

表 6 荒漠沙蜥秋季生境利用样方和对照样方生态因子的逐步判别分析

Table 6 Stepwise discriminate analysis of ecological factors between utilized plots and control plots in habitat by Desert lizard in autumn				
变量 Variables	判别系数 Coefficients	Wilk' λ	F	P
草本高度 Herbage height/cm	0.031	0.999	0.194	0.660
光照强度 Sun radiation intensity/klx	-0.141	0.958	6.384	0.013
地表湿度 Earth's surface moisture/%	0.684	0.895	17.061	0.000
灌木密度 Shrub density/(株/m ²)	0.270	0.881	19.627	0.000
地表温度 Earth's surface temperature/(°)	-0.330	0.754	47.382	0.000

2.3 荒漠沙蜥春秋季生境选择差异

卡方检验表明春秋季内蒙古贺兰山国家级自然保护区荒漠沙蜥在植被类型($P < 0.05$)、土壤质地($P < 0.05$)、坡度($P < 0.05$)3种生态因子上差异极显著,而在坡向和食物丰富度上无显著差异。

通过 Mann-white U 检验对春秋季荒漠沙蜥栖息地的8种生态因子比较得知,在地表温度、地表湿度、灌木密度、灌木高度和植被盖度上有显著差异,而其余生态因子无显著差异,相对于秋季生境而言,荒漠沙蜥春季更偏爱选择地表温度高、湿度低,灌木高度和植被盖度高的生境(表7)。

表 7 荒漠沙蜥春季与秋季 8 种生态因子比较
Table 7 Comparison of 8 kinds of ecological factors between spring and autumn

变量 Variables	春季 Spring	秋季 Autumn	Z	P
光照强度 Sun radiation intensity (klx)	70.32±27.87	70.16±22.73	-0.407	0.684
草本高度 Herbage height/cm	10.23±10.41	10.95±15.41	-0.708	0.479
地表温度 Earth's surface temperature/(°)	32.93±6.94	31.09±3.47	-2.997	0.003
地表湿度 Earth's surface moisture/%	12.52±7.48	23.34±8.41	-7.569	0.000
灌木密度 Shrub density/(株/m ²)	0.18±0.66	0.08±0.04	-9.097	0.000
灌木高度 Shrub height/m	0.77±0.42	0.53±0.29	-3.945	0.000
灌木距离 Distance to shrub/m	0.73±0.71	0.69±0.81	-1.151	0.250
植被盖度 Vegetation coverage/%	37.15±18.30	22.47±15.31	-5.171	0.000

通过逐步判别分析得知,在影响春秋季荒漠沙蜥生境选择的生态因子中,按照贡献值的大小依次为地表温度、灌木高度、植被盖度、地表湿度、灌木密度(表8)。

表 8 荒漠沙蜥春季和秋季生态因子的逐步判别分析
Table 8 Stepwise discriminate analysis of ecological factors between spring and autumn

变量 Variables	判别系数 Coefficients	Wilk' λ	F	P
地表温度 Earth's surface temperature/(°)	0.052	0.975	4.194	0.042
灌木高度 Shrub height/m	0.169	0.903	17.341	0.000
植被盖度 Vegetation coverage/%	-0.031	0.844	29.662	0.000
地表湿度 Earth's surface moisture/%	-0.450	0.682	75.132	0.000
灌木密度 Shrub density/(丛/100m ²)	0.824	0.533	141.034	0.000

3 讨论

从本研究中可以看出,植被类型、食物丰富度、光照强度、草本高度、地表温度、灌木高度、植被盖度是荒漠沙蜥春季生境选择主要考虑的生态因子。偏好选择食物丰富度高、光照强,草本高度高、地表温度高、湿度低,灌木高度和植被盖度高的生境。春季是荒漠沙蜥的交配繁殖期,需要丰富的食物以保证能够完成交配、繁殖。

荒漠沙蜥是外热动物,其生理机能易受环境条件的影响,尤其是温度的影响^[27],生殖腺的生长和发育需要一定的温度条件,最适体温的获得影响蜥蜴栖息地选择的决策^[28-30]。春季温度较低,荒漠沙蜥应选择植被盖度低的裸露生境以获得最适体温,而判别分析结果显示植被盖度是影响荒漠沙蜥春季生境选择第二贡献率的生态因子,偏向选择植被盖度较高的区域。较高的植被盖度一方面能使沙蜥更好地躲避天敌和取食,另一方面,植被盖度高也会遮挡阳光,影响沙蜥通过晒太阳进行体温调节^[31-32]。面临二者的选择时,荒漠沙蜥选择了前者,避免敌害和取食比体温选择有更高的优先权^[32-33]。因而荒漠沙蜥通过选择光照强、地表温度高、湿度低的生境为度过低温,繁殖成功提供保障。

植被类型、土壤质地、食物丰富度、光照强度、草本高度、地表温度、地表湿度、灌木密度是荒漠沙蜥秋季生境选择主要考虑的生态因子。Vanderploeg & Scavia's 选择指数分析,秋季荒漠沙蜥偏好选择土壤质地疏松,食物丰富度高、中的草甸地区。疏松土壤便于钻洞,能为其提供很好的活动和隐蔽场所^[9];为了满足生殖腺发育和成功越冬的能量需求^[28],荒漠沙蜥秋季要选择食物丰富度高的生境,以获取足够的能量。判别分析结果显示草高度、光照强度是对秋季荒漠沙蜥生境选择贡献值最高的 2 个生态因子,这反应了除安全因素、食物因素外,日晒温度仍然是影响荒漠沙蜥生境选择的主要因素。

不同季节荒漠沙蜥生理活动不同,因此,其对不同季节生境因子的选择具有差异性。通过比较分析所设定的 13 种生态因子,春秋两季荒漠沙蜥在植被类型、土壤质地、坡度、地表温度、地表湿度、灌木密度、灌木高度和植被盖度上有差异。这可能与不同季节荒漠沙蜥不同的生理需要以及环境变化有关。春季荒漠沙蜥对土壤质地没有要求,喜欢荒漠、草甸生境,易获得充足的日照,达到最适体温;选择灌木高度、植被盖度高的区域以更容易逃避敌害。秋季偏向于选择质地疏松的草甸和灌丛地区,便于荒漠沙蜥钻洞与隐蔽;植被盖度较春季低以更好获取日晒。其余生态因子在春秋两季并无明显差异,表明荒漠沙蜥生境选择季节差异与环境变化无关^[28],主要原因是荒漠沙蜥会根据季节及环境变化做出最适合其生存和繁殖的决策。

动物选择不同的生境类型,反映出其自身的生理需求和捕食风险之间的一种平衡关系;在不同时间段选择不同的生境,也是为了自身获得更大的收益^[34]。荒漠沙蜥生境选择存在季节性差异,因此需根据不同季节的特点对其进行有针对性的保护。在春季应加强对荒漠、草甸生境的保护,保证荒漠沙蜥获得充足日照和食物,确保生殖腺正常发育。在秋季除了对土质疏松的灌丛生境加以保护外,还应特别注意对食物资源的保护,使荒漠沙蜥能够获得足够的食物,快速积累越冬的能量。同时,贺兰山西部荒漠地区裸露斑块较多,每日光照条件基本能够满足荒漠沙蜥存活和繁衍需要,隐蔽和取食成为主要限制因素,应重点保护植被盖度较高的生境,也可在荒漠生境人工栽种来提高植被盖度。植被盖度高,一方面有利于荒漠沙蜥躲避敌害,另一方面植被盖度越高,食物相对丰富。

参考文献 (References):

- [1] Powell R A, Zimmerman J W, Seaman D E. Ecology and Behaviour of North American Black Bears: Home Ranges, Habitat and Social Organization. London: Chapman & Hall, 1996.
- [2] 庞博. 贺兰山蓝马鸡繁殖期觅食地和巢址的微生境选择与利用[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2016.
- [3] 胡庆如, 杨江波, 林柳, 肖繁荣, 汪继超, 史海涛. 福建虎伯寮国家级自然保护区眼斑水龟的生境选择. 动物学杂志, 2016, 51(4): 517-528.
- [4] Block W M, Brennan L A. The habitat concept in ornithology//Power D M, ed. Current Ornithology. Boston, MA: Springer, 1993: 35-91.
- [5] 张洪茂, 胡锦鑫. 川西北高原藏原羚夏季生境选择. 四川动物, 2002, 21(1): 12-15.
- [6] 周绍春, 张明海, 王双玲. 完达山林区森林采伐和非采伐区马鹿、狍子对冬季生境因子选择的比较. 动物学研究, 2006, 27(6): 575-580.
- [7] 张钧泳, 初雯雯, 杜聪聪, 刘宁娜, 贺雷, 葛炎, 初红军. 不同季节卡拉麦里山盘羊生境选择分析. 干旱区研究, 2016, 33(2): 422-430.
- [8] 曾志锋, 张玉霞, 韦群. 鳄蜥的生境选择//中国动物学会两栖爬行动物学分会 2005 年学术研讨会暨会员代表大会论文集. 南京: 中国动物学会两栖爬行学分会, 2005: 196-202.
- [9] 夏玉国, 赵文阁, 刘鹏. 小兴安岭北部胎生蜥蜴春季的栖息生境. 动物学杂志, 2009, 44(1): 118-121.
- [10] 戴冬亮. 鳄蜥的景观格局分析和生境选择[D]. 桂林: 广西师范大学, 2007.

- [11] 李相涛,王燕,李梅,门胜康,蒲鹏,唐晓龙,陈强.不同海拔两种沙蜥低温耐受性的比较.四川动物,2017,36(3):300-305.
- [12] 郭砺.内蒙古土默特平原生境变化对草原沙蜥种群的影响.内蒙古大学学报:自然科学版,2004,35(6):658-662.
- [13] 宁加佳,黄乘明,于海,戴冬亮,武正军,钟移明.广东罗坑自然保护区鳄蜥夏季生境特征.动物学研究,2006,27(4):419-426.
- [14] Paterson J E, Blouin-Demers G. Density-dependent habitat selection predicts fitness and abundance in a small lizard. Oikos, 2018, 127(3): 448-459.
- [15] 扬成.胎生蜥蜴与捷蜥蜴的生境选择及对环境温度的适应机制[D].哈尔滨:哈尔滨师范大学,2015.
- [16] 王志宝.国家林业局令第七号——国家保护的有益的或者具有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录.野生动物,2000,(5):49-82.
- [17] 林骥.贺兰山野生动物资源考察概况.野生动物,1985,(4):5-6.
- [18] 王小明,李明,唐绍祥,刘志霄,李元广,盛和林.贺兰山偶蹄类动物资源及保护现状研究.动物学杂志,1999,34(5):26-29.
- [19] 刘晓红,翟昊,吕海军,周全良.宁夏贺兰山国家级自然保护区脊椎动物调查研究.农业科学研究,2004,25(4):22-29.
- [20] 王力军,刘振生,翟昊,韩军,刘群秀,王小明.贺兰山两栖爬行动物的物种多样性及区系特征.生态学杂志,2010,29(11):2293-2297.
- [21] 毕俊怀,额尔敦图.贺兰山两栖爬行动物研究//两栖爬行动物学研究(第8辑)——亚洲两栖爬行动物学第四届国际学术会议专辑.贵阳:贵州科技出版社,2000:104-108.
- [22] 刘秉儒.贺兰山东坡典型植物群落土壤微生物量碳、氮沿海拔梯度的变化特征.生态环境学报,2010,19(4):883-888.
- [23] 贾志军,张玉亮.贺兰山地区秋季鸟类物种多样性调查.宁夏农林科技,2014,55(6):37-39.
- [24] 夏玉国,刘志涛,赵文阁,刘鹏.大兴安岭东麓胎生蜥繁殖期的生境选择.中国农学通报,2011,27(10):34-38.
- [25] Lechowicz M J. The sampling characteristics of electivity indices. Oecologia, 1982, 52(1):22-30.
- [26] 黄慧琴,刘涛,石金泽,刘鹏,张微微.蓝冠噪鹛繁殖期生境选择特征分析.生态学报,2018,38(2):493-501.
- [27] 李仁德,刘遵发.环境温度对荒漠沙蜥和密点麻蜥体温的影响及其对环境温度的选择.动物学研究,1992,13(1):17-52.
- [28] 赵伟,刘遵发.荒漠沙蜥栖息地选择的时间和地理变异.兰州大学学报:自然科学版,2012,48(6):81-86.
- [29] Grover M C. Microhabitat use and thermal ecology of two narrowly sympatric *Sceloporus* (Phrynosomatidae) lizards. Journal of Herpetology, 1996, 30(2):152-160.
- [30] Melville J, Schulte II J A. Correlates of active body temperatures and microhabitat occupation in nine species of central Australian agamid lizards. Austral Ecology, 2001, 26(6):660-669.
- [31] 张玉霞.鳄蜥生物学.桂林:广西师范大学出版社,2002.
- [32] 武正军,戴冬亮,宁加佳,黄乘明,于海.广东罗坑自然保护区鳄蜥生境选择的季节性差异.生态学报,2012,32(15):4691-4699.
- [33] Downes S, Shine R. Heat, safety or solitude? Using habitat selection experiments to identify a lizard's priorities. Animal Behavior, 1998, 55(5):1387-1396.
- [34] 刘振生,孙兆惠,李路云,赵宠南,李艳香,王越.贺兰山牦牛不同时间段的生境选择.东北林业大学学报,2014,42(4):73-77.