

文章编号:1002-1175(2006)01-0118-07

简报

青海湖地区高寒草原植物个体特征对放牧的响应^{*}

韩友吉^{1,2} 陈桂琛^{1†} 周国英¹ 孙 菁¹ 李锦萍^{1,2}

(1 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001; 2 中国科学院研究生院, 北京 100049)

(2004 年 12 月 27 日收稿; 2005 年 4 月 4 日收修改稿)

Han YJ, Chen GC, Zhou GY, et al. Study on morphological response of the alpine steppes plant individuals to grazing stress.

Journal of the Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, 2006, 23(1): 118~124

摘 要 以青海湖地区围栏封育 20 年的高寒草原群落个体植株作为对照,比较研究了紫花针茅、冰草、早熟禾、猪毛蒿四种优良牧草个体和异叶青兰、披针叶黄华、狼毒三种杂毒草个体在放牧压力下植株形态特征的变化,发现优良牧草个体对长期放牧的形态响应与杂毒草类不一致,优良牧草在长期放牧的条件下表现出“个体小型化现象”,但是杂毒草却是不明显,在地上生物量上表现得尤为突出.个体形态变异差异造成了植株个体对环境资源的利用能力的相对改变,各植物种群占有的生态位(资源空间)发生“形变”,优良牧草类多数种群生态位“收缩”,杂毒草类多数种群生态位“扩张”,草原群落中的各种群重新组织,优势种出现更替,是高寒草原群落退化演替在个体水平的解释.

关键词 放牧,高寒草原,植物形态变异,退化机理

中图分类号 Q948.1

1 引言

草原群落退化的主要表现是群落生产力的下降、优势种的更替、生物多样性的降低、草原利用价值的减小,这些表现可以概括为草原系统远离顶极的状态^[1].造成草原群落在过度放牧条件下退化演替的原因很多,如放牧动物对草原植物和土壤的物理作用、放牧对土壤养分的影响等^[2].这几方面的原因可以影响到草原系统的不同层次,从草原系统的植株个体、种群、群落,一直到生态系统,在不同的层次水平,都会引起不同层次结构和功能的相应变化,它们互相联系,互相影响,相辅相成,组成完整的演替系统.但是物种是生态系统的基本单位,个体形态结构生理上的变异是物种以上各个层次结构和功能变化的基础,群落演替的实质是群落的重组织,植物种群是群落重组的基础,个体是群落重组的基本材料.青海湖地区由于独特的环境特征以及生物多样性组成而受到极大的关注,草地植被与环境关系的研究已经成为近年来研究的热点^[3~7].近年来由于过度放牧、开荒与撂荒等人类活动以及气候变化导致了青海湖地区高寒草原群落结构、草场生产力以及生态环境的衰退和降级.有关群落水平的高寒草场退化的研

^{*}国家中西部专项基金项目(K99-05-11)资助

[†]通讯联系人,E-mail: gcchen@nwipb.ac.cn

究已经多有报道^[8~10],但个体水平的研究报道不多见,相关研究多见于典型草原植物个体^[11~17],因此本研究通过分析比较青海湖地区高寒草原围栏封育地和放牧草地的七种牧草的营养器官和生殖器官在形态结构上的差异,研究放牧引起的牧草个体形态特征的变异情况,揭示引起高寒草原草地生态系统退化在个体水平上的解释。

2 研究方法

2.1 研究样地自然状况

本研究中的围栏样地建于 1984 年,围栏大致呈四边形,样地面积 96hm²,位于青海湖北岸刚察县那仁草原,该地区气候干旱少雨、多风、太阳辐射强烈、气温日差较大,属于高原半干旱气候区,该地区主要植被类型为高寒紫花针茅草原^[3]。围栏后,草场经过 20 年的自然恢复,群落逐渐恢复到原气候条件下的高寒草原顶极群落,禾莎类牧草占据优势地位,群落的盖度、立枯物和现存量明显高于围栏之外^[18]。围栏外一年四季都有放牧活动,草场退化严重,禾莎类牧草数量下降,杂草增多,群落的盖度、生物量、生物多样性都降低。

2.2 研究方法

选取七个物种作为研究对象,其中适口性较好的紫花针茅 (*Stipa purpurea*)、冰草 (*Agropyron cristatum*)、早熟禾 (*Poa crymophila*)、猪毛蒿 (*Artemisia scoparia*) 作为优良牧草类研究;适口性较差的异叶青兰 (*Dracocephalum heterophalum*)、披针叶黄华 (*Thermopsis lanceolata*)、狼毒 (*Stellera chamaejasme*) 作为杂毒草类研究。在围栏内外每个种分别随机采样 60 株,分别测其冠丛幅、株高、分蘖数目、营养枝数目、生殖枝数目、花序长度、每株平均穗长、每花序小花数目。所得围栏内外牧草个体形态数据用统计软件 SPSS 11.0 进行分析,分别对每一指标围栏内外数据进行 Independent-samples T test,检验各类群形态差异的显著性,在个体形态指标测定完之后,取植株地上部分,在烘箱中烘干至恒重,测量其干重,所得数据进行 Independent-samples T test,检测个体地上生物量的变异程度。

3 结果与分析

3.1 长期放牧条件下牧草个体冠丛幅的变化

如表 1 所示,围栏外长期处于放牧条件下的四种优良牧草,除了紫花针茅之外,冰草、早熟禾、猪毛蒿三种优良牧草的冠丛幅极显著地小于围栏内,所选取的三种杂毒草只有异叶青兰与围栏内相比差异极显著,披针叶黄华和狼毒冠丛幅围栏内外在统计意义上差异不显著。

表 1 围栏内外牧草个体冠丛幅比较

	紫花针茅	冰草 **	早熟禾 **	猪毛蒿 **	异叶青兰 **	披针叶黄华	狼毒
围栏外	13.63 ±4.20	11.32 ±4.07	4.98 ±2.55	2.80 ±0.81	8.48 ±2.38	17.76 ±3.57	28.07 ±7.89
围栏内	14.13 ±5.81	16.22 ±3.78	8.23 ±3.17	4.78 ±1.15	14.76 ±4.87	17.05 ±3.53	26.60 ±6.38

注: *表示差异显著, $P < 0.05$; **表示差异极显著, $P < 0.01$ 。

冠丛幅是植物地上部分在水平方向上两个垂直轴的平均值,代表了牧草茎叶在空间中的水平伸展程度,与牧草的光合器官接受阳光的多少有密切的关系,影响植株的光合作用,优良牧草由于牲畜的选择性采食严重,冠丛幅向小的方向变化,这种变化趋势造成了优良牧草光合同化能力的下降,长期放牧会使各优良牧草种群处于不利的境地。围栏外的紫花针茅植株密丛,茎叶低矮,耐践踏不易被啃食到,有较好的避牧对策,长期的放牧压力对其植株冠丛幅的影响不大。三种杂毒草中,长期放牧造成冠丛幅显著减小的只有异叶青兰一种,狼毒和披针叶黄华的冠丛幅围栏内外没有显著差异。从总体上讲,与四种

优良牧草相比,长期放牧使杂毒草类的冠丛幅的减小程度要小于优良牧草类的减小程度.所以,从冠丛幅的变化上来看,退化高寒草原群落杂毒草类个体对空间阳光资源的竞争上要比优良牧草个体相对强一些.

3.2 长期放牧条件下牧草个体植株高度的变化

长期放牧的退化草原群落中,紫花针茅、冰草、早熟禾、猪毛蒿四种优良牧草的植株高度极显著地降低,结果如表 2 所示.四种优良牧草地株高围栏外极显著地低于围栏内,植株高度代表牧草枝叶在空间中垂直方向的伸展程度,与牧草光合器官接受阳光的多少密切相关,植株高度的降低对植物的光合生理会造成不良影响.优良牧草类个体在株高方面的变异也显示出长期放牧会造成优良牧草种群的退化.

表 2 围栏内外牧草个体株高比较 cm

	紫花针茅**	冰草**	早熟禾**	猪毛蒿**	异叶青兰	披针叶黄华**	狼毒
围栏外	4.45 ±1.33	4.32 ±1.79	2.61 ±1.38	1.19 ±0.47	7.93 ±1.89	8.29 ±1.98	19.59 ±0.47
围栏内	10.85 ±3.31	7.47 ±2.42	6.08 ±1.66	2.20 ±0.91	8.72 ±2.67	10.24 ±2.09	20.48 ±0.91

注: *表示差异显著, $P < 0.05$; **表示差异极显著, $P < 0.01$.

杂毒草类中披针叶黄华株高围栏外极显著地低于围栏内,异叶青兰和狼毒株高围栏内外差异不显著.从总体上来说,长期放牧使优良牧草类植株高度的减小程度要比杂毒草类大,植株变矮是草原植物对于放牧的响应^[15],草场内四种优良牧草株高的变化反映出受到放牧的影响比杂毒草类大.

3.3 长期放牧条件下牧草生殖枝和营养枝的变化趋势

从表 3、表 4 来看,在长期放牧的条件下,紫花针茅、冰草个体营养枝数目增加,生殖枝数目显著减少;早熟禾、猪毛蒿、异叶青兰与它们不同,个体营养枝数目减少,生殖枝数目也减少;披针叶黄华营养枝显著增加,生殖枝数目不变;狼毒营养枝生殖枝数目都增加.紫花针茅、冰草属于禾本科植物,它们的营养繁殖主要以分蘖为主,放牧使得紫花针茅与冰草的营养繁殖有增强的趋势,早熟禾、猪毛蒿、异叶青兰的枝条变化上对长期放牧的响应表现出趋同性,狼毒则表现出对长期放牧的良好适应性.

表 3 围栏内外牧草个体营养枝数目比较

	紫花针茅**	冰草*	早熟禾**	猪毛蒿**	异叶青兰**	披针叶黄华*	狼毒**
围栏外	132.47 ±30.65	38.73 ±28.18	10.20 ±5.68	5.13 ±2.79	2.90 ±1.11	4.77 ±1.45	4.71 ±2.01
围栏内	82.67 ±23.12	18.64 ±15.44	17.90 ±10.35	13.66 ±4.35	4.80 ±2.24	4.00 ±1.74	1.13 ±0.86

注: *表示差异显著, $P < 0.05$; **表示差异极显著, $P < 0.01$.

表 4 围栏内外牧草个体生殖枝数目比较

	紫花针茅*	冰草*	早熟禾**	猪毛蒿**	异叶青兰**	披针叶黄华	狼毒*
围栏外	2.53 ±1.15	1.30 ±0.74	5.00 ±3.61	3.57 ±2.25	3.13 ±2.37	1.67 ±0.59	44.73 ±29.58
围栏内	3.40 ±1.86	1.93 ±0.95	11.20 ±5.53	7.57 ±3.79	11.17 ±6.20	1.10 ±0.40	31.90 ±15.37

注: *表示差异显著, $P < 0.05$; **表示差异极显著, $P < 0.01$.

如表 5 所示,猪毛蒿、异叶青兰、披针叶黄华在长期放牧条件下,个体小花数目显著减少;狼毒个体小花数目显著增加.四种植物的生殖主要以有性生殖为主,植株对有性生殖的能量投入反映在花序数目和个体小花数目上,通过比较个体小花数目的变化可以看出:猪毛蒿、异叶青兰、披针叶黄华受长期放牧的影响,个体小花数目都显著减少,有性生殖作用有下降的趋势;狼毒在长期放牧条件下有性生殖作用与它们相反,生殖枝数目与个体小花数目显著增加,有性生殖作用有增强的趋势.

表 5 围栏内外牧草个体小花数目比较

	猪毛蒿 ^{**}	异叶青兰 [*]	披针叶黄华 [*]	狼毒 [*]
围栏外	37.80 ±24.29	16.67 ±8.43	3.73 ±2.13	16.75 ±2.12
围栏内	73.93 ±49.33	23.47 ±11.56	5.20 ±2.86	12.67 ±1.32

注:^{*}表示差异显著, $P < 0.05$; ^{**}表示差异极显著, $P < 0.01$.

3.4 长期放牧条件下牧草花序长度的变化

如表 6 所示,四种优良牧草各自的花序长度围栏外均小于围栏内,差异达到极显著的水平,异叶青兰个体花序长度围栏外显著小于围栏内,披针叶黄华、狼毒围栏内外差异不显著,可见长期放牧对两类植物花序长度都有影响,但对优良牧草的影响要大于杂毒草类。

表 6 围栏内外牧草个体花序长度比较

	紫花针茅 ^{**}	冰草 ^{**}	早熟禾 ^{**}	猪毛蒿 ^{**}	异叶青兰 ^{**}	披针叶黄华	狼毒
围栏外	15.40 ±4.71	1.76 ±0.42	1.31 ±0.51	10.34 ±3.13	4.32 ±1.53	5.55 ±1.02	1.96 ±0.34
围栏内	21.85 ±6.09	2.67 ±0.59	1.76 ±0.53	16.02 ±4.90	5.83 ±2.64	5.31 ±1.12	2.03 ±0.26

注:^{*}表示差异显著, $P < 0.05$; ^{**}表示差异极显著, $P < 0.01$.

3.5 长期放牧条件下牧草个体地上生物量的变化

地上生物量是植物地上部形态性状的集中表现,地上生物量的减小总体体现了地上部的减小程度。如表 7 所示,优良牧草围栏外的单株地上生物量都小于围栏内的,除了猪毛蒿差异不显著以外,其余三种的差异是显著的。杂毒草类中除了狼毒单株地上生物量围栏外高于围栏内之外,披针叶黄华和异叶青兰平均值围栏外小于围栏内,但差异没有达到显著水平。

表 7 围栏内外牧草单株地上生物量比较

	紫花针茅 [*]	冰草 ^{**}	早熟禾 [*]	猪毛蒿	异叶青兰	披针叶黄华	狼毒 [*]
围栏外	1.12 ±0.70	0.23 ±0.15	0.31 ±0.23	0.51 ±0.19	0.65 ±0.34	3.98 ±1.58	11.45 ±7.57
围栏内	1.64 ±0.61	0.50 ±0.38	0.46 ±0.31	0.75 ±0.63	0.79 ±0.46	4.25 ±2.26	7.38 ±3.96

注:^{*}表示差异显著, $P < 0.05$; ^{**}表示差异极显著, $P < 0.01$.

4 讨论

青海湖地区退化高寒草原群落植株的个体小型化现象:个体小型化是指在长期放牧的退化草原群落中,植物个体表现出的植株变矮、节间缩短、叶片变小、变窄、地上冠丛幅降低,这些性状的集合称之为个体小型化。无论优良牧草还是杂毒草类,植物个体的形态均有此变异^[19~21]。通过研究青海湖地区高寒草原围栏内外牧草的冠丛幅、株高、花序长度、单株生物量数据,表明青海湖地区高寒草原群落牧草的个体形态特征在长期放牧条件下的变化:优良牧草表现出明显的小型化现象,植株冠丛幅多数降低;植株普遍变矮,花序长度普遍减小,单株生物量多数降低。杂毒草小型化现象不显著,除了异叶青兰冠丛幅减小,披针叶黄华高度下降,异叶青兰花序长度下降以外,其他的数据资料围栏内外差异并不显著。从生物量上看,狼毒的地上生物量反而围栏外大于围栏内,这说明高寒草原的优良牧草和杂毒草对长期放牧的响应不一样,这与内蒙古典型草原牧草对长期放牧的响应表现不一致^[19]。

研究植物个体小型化对于研究高寒草原群落退化机理有重要的意义:植物地上部的小型化意味着植物对空间和阳光利用程度的降低,地下部的小型化意味着植物对土壤水分和土壤矿质养分利用程度的降低,草原上不同植物种群小型化程度的差异会产生草地空间和资源在不同植物种群间的再分配,这反映了不同物种生态位的“漂移”^[22],它是植物不同种群在群落中优势消长的基础,不同植物种群间优

势度的变化会使草原群落产生再组织,植物群落的结构和特征自然产生相应的变化,最终结果是高寒草原群落在牧压下的退化演替.演替方向的决定是由放牧压力对不同物种影响的差异造成的,牲畜的践踏作用对草原植物作用的差异并不明显,远不如牲畜的选择性啃食对不同物种的影响那么显著,适口性良好的牧草牲畜喜食,受放牧的影响大,其形态变异程度大,个体小型化现象更明显,杂毒草类受到的啃食作用小,形态变异程度小,小型化现象不明显.这两类植物与围栏内未受干扰的草原群落相比,其生态位占据的“超体积”发生相对的“形变”^[23],优良牧草生态位相对收缩,而杂毒草类生态位相对扩张,这种变化影响到两类植物在群落中竞争地位的改变,杂毒草类在退化的高寒草原群落对于优良牧草种群竞争中处于相对的优势地位.从种群水平上分析,两类植物种群数量由于个体水平生态位的迁移,竞争地位的变化,生存竞争中处于相对劣势的优良牧草种群数量相对下降,处于相对优势的杂毒草类种群数量相对增多,退化草原群落中优良牧草优势度降低,杂毒草类优势度升高.

长期放牧对青海湖地区高寒草原群落牧草生殖枝和营养枝数目的影响有明显的不同,四种优良牧草受放牧的影响生殖枝数目显著减少,营养枝数目呈现出多样性的变化,可能与牧草自身的生物学特性和牧草对于牧压的适应程度都有关系;三种杂毒草生殖枝和营养枝数目对牧压的响应变化很不一致,增多、减少、无变化三种情况都有,狼毒表现出对牧压最好的适应性.牧草分枝数目的变化对于研究草原植物生殖作用的变化有重要的意义,不同的植物对于牧压响应的不一致性,与个体自身的生物学特性和放牧对不同植物的影响都有很大的关系.

References

- [1] Li B. Chinese Pasture. Beijing: Science Press, 1990 (in Chinese)
- [2] Chen ZZ, Wang SP. Chinese Typical Grassland Ecosystem. Beijing: Science Press, 2000 (in Chinese)
- [3] Chen CC, Peng M. Types and distribution of vegetation in Qinghai Lake region. *Acta Phytocologica et Geobotanica Sinica*. 1993, 17(1): 71 ~ 81 (in Chinese with English abstract)
- [4] Zhao YL, Chen GC, Zhou GY, et al. Sand plant community diversity on the Bird Island of Qinghai Lake. *Journal of desert research*, 2003, 11(3): 295 ~ 299 (in Chinese with English abstract)
- [5] Chen CC, Peng M, Zhou LH, et al. Relationship between ecological environmental change and human activity in Qinghai Lake Region. *Chinese Journal of Ecology*, 1994, 13(2): 44 ~ 49 (in Chinese with English abstract)
- [6] Liu Q, Zhou LH. Primary study on interrelation between plant communities and environmental factors in the North shore of Qinghai Lake. *Acta Botanica Sinica*, 1996, 38(11): 887 ~ 894 (in Chinese with English abstract)
- [7] Zhou GY, Chen CC, Zhao YL, et al. Study on *Achnatherum Splendens* community characteristic and species diversity around Qinghai Lake. *Acta Bot. Boreal. - occident. Sin*, 2003, 23(11): 1956 ~ 1962 (in Chinese with English abstract)
- [8] Li XL, Huang BN. The cause of “Black Soil Patch” grassland in Qinghai province and management countermeasures. *Grassland of China*, 1999, 7(4): 300 ~ 307 (in Chinese with English abstract)
- [9] Wang QJ, Zhou XM, Shen ZX, et al. Analysis of Structure and Diversity of Degraded Grassland Community under Different Control Strategy. In: *Alpine Meadow Ecosystem* (Vol. 4). Beijing: Science Press, 2001 (in Chinese)
- [10] Zhou XM, Wang QJ, Zhang YQ, et al. Quantitative analysis of succession principles of alping meadow vegetation under different stocking rates. *Acta Phytocologica et Geobotanica Sinica*, 1987, 11(4): 276 ~ 285 (in Chinese with English abstract)
- [11] James. M. Bullock, Joe Franklin, et al. A plant trait analysis of responses to grazing in a long-term experiment. *Journal of Applied Ecology*, 2001, 38: 253 ~ 267
- [12] Peter A. Vesik, Mark Westoby. Predicting plant species' responses to grazing. *Journal of Applied Ecology*, 2001, 38: 897 ~ 909
- [13] Zhang HM, Zhang ML, Li QF, et al. Morphological Variations of *Stipa grandis* under grazing stress. *Grassland of China*, 2003, 25(2): 13 ~ 17 (in Chinese with English abstract)
- [14] Wang SP, Li YH. Degradation mechanism of typical grassland in Inner Mongolia. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1998, 10(4): 437 ~ 441 (in Chinese with English abstract)
- [15] Li YH, Wang SP. Response of plants and plant communities to different stocking rates. *Grassland of China*, 1999, 3: 11 ~ 19 (in Chinese with English abstract)
- [16] Wang W, Liang CZ, Liu ZL, et al. Mechanism of degradation succession in *Leymus chinensis* + *Stipa grandis* steppe community. *Acta*

- Phytoecologica Sinica*, 2000, 24(4): 468~472 (in Chinese with English abstract)
- [17] Bai YF, Li DX, Xu ZX, *et al.* Growth and reproduction of *Stipa Krylovii* population on a grazing gradient. *Acta Phytoecologica Sinica*, 1999, 19(4): 479~483 (in Chinese with English abstract)
- [18] Sun J, Peng M, Chen GC, *et al.* Study on community characteristics and community diversity in *Stipa* steppe of Qinghai Lake region. *Acta Bot. Boreal.-occident. Sin.*, 2003, 23(11): 1963~1968 (in Chinese with English abstract)
- [19] Wang W, Liang CZ, Liu ZL, *et al.* Analysis of the plant individual behavior during the degradation and restoring succession in steppe community. *Acta Phytoecologica Sinica*, 2000, 23(3): 268~274 (in Chinese with English abstract)
- [20] Wang W, Liu ZL, Hao DY, *et al.* Research on the restoration succession of the degenerated grassland in Inner Mongolia I. Basic characteristics and driving factor for restoration of the degenerated grassland. *Acta Phytoecologica Sinica*, 1996, 20(5): 449~459 (in Chinese with English abstract)
- [21] Wang W, Liu ZL, Hao DY, *et al.* Research on the restoration succession of the degenerated grassland in Inner Mongolia. Analysis of the restoration process. *Acta Phytoecologica Sinica*, 1996, 20(5): 460~471 (in Chinese with English abstract)
- [22] Tilman D. Resource Competition and Community Structure. New Haven: Princeton Univ Press. 1982
- [23] Hutchinson GE. An Introduction to Population Ecology. New Jersey: Yale University Press. 1978

附中文参考文献

- [1] 李博. 中国的草原. 北京: 科学出版社, 1990
- [2] 陈佐忠, 汪诗平. 中国典型草原生态系统. 北京: 科学出版社, 2000
- [3] 陈桂琛, 彭敏. 青海湖地区植被及其分布规律. 植物生态学和地植物学学报, 1993, 17(1): 71~81
- [4] 赵以莲, 陈桂琛, 周国英, 等. 青海湖鸟岛沙地植物群落物种多样性研究. 中国沙漠, 2003, 11(3): 295~299
- [5] 陈桂琛, 彭敏, 周立华, 等. 青海湖地区生态环境的演变与人类活动关系的初步研究. 生态学杂志, 1994, 13(2): 44~49
- [6] 刘庆, 周立华. 青海湖北岸植物群落与环境因子关系的初步研究. 植物学报, 1996, 38(11): 887~894
- [7] 周国英, 陈桂琛, 赵以莲, 等. 青海湖地区芨芨草群落特征及其物种多样性研究. 西北植物学报, 2003, 23(11): 1956~1962
- [8] 李希来, 黄葆宁. 青海黑土滩草地成因及治理途径. 中国草地, 1995, 4: 64~67
- [9] 王启基, 周兴民, 沈振西, 等. 不同调控策略下退化草地植物群落结构及其多样性分析. 高寒草甸生态系统(第4集). 北京: 科学出版社, 2001
- [10] 周兴民, 王启基, 张堰青, 等. 不同放牧强度下高寒草甸植被演替规律的数量分析. 植物生态学和地植物学学报, 1987, 11(4): 276~285
- [13] 张红梅, 张萌莉, 李青丰, 等. 放牧条件下大针茅种群的形态变异. 中国草地, 2003, 25(2): 13~17
- [14] 汪诗平, 李永宏. 内蒙古典型草原退化机理研究. 应用生态学报, 1998, 10(4): 437~441
- [15] 李永宏, 汪诗平. 放牧对草原植物的影响. 中国草地, 1999, 3: 11~19
- [16] 王炜, 梁存柱, 刘钟龄, 等. 羊草+大针茅草原群落退化演替机理的研究. 植物生态学报, 2000, 24(4): 468~472
- [17] 白永飞, 李德新, 许志新, 等. 牧压梯度对克氏针茅生长和繁殖的影响. 生态学报, 1999, 19(4): 479~483
- [18] 孙菁, 彭敏, 陈桂琛, 等. 青海湖地区针茅草原植物群落特征及群落多样性研究. 西北植物学报, 2003, 23(11): 1963~1968
- [19] 王炜, 梁存柱, 刘钟龄, 等. 草原群落退化与恢复演替中的植物个体行为分析. 植物生态学报, 2000, 23(3): 268~274
- [20] 王炜, 刘钟龄, 郝敦元, 等. 内蒙古典型草原退化群落恢复演替的研究 I. 退化草原的基本特征与恢复演替规律. 植物生态学报, 1996, 20(5): 449~459
- [21] 王炜, 刘钟龄, 郝敦元, 等. 内蒙古典型草原退化群落恢复演替的研究. 恢复演替时间进程的分析. 植物生态学报, 1996, 20(5): 460~471

Study on Morphological Response of the Alpine Steppes Plant Individuals to Grazing Stress

HAN You-Ji^{1,2} CHEN Gui-Chen¹ ZHOU Guo-Ying¹ SUN Jing¹ LI Jir-Ping^{1,2}

(1 Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China;

2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract Compared with the grass individuals of alpine steppes community fenced for twenty years, the variation of morphological characteristics of four good herding grass species (*Stipa purpurea*, *Agropyron cristatum*, *Poa pratensis*, *Artemisia scoparia*) and three miscellaneous poison grass species (*Dracocephalum heterophalum*, *Thermopsis lanceolata*, *Stellera chamaejasme*) under grazing stress is studied, we find that the responses of good herding grass individuals to long-term grazing are not consistent with the responses of miscellaneous poison grass individuals. Good herding grass individuals show "Individual Miniaturization Phenomenon", but miscellaneous poison grass individuals do not become miniaturized, especially for aboveground biomass. Different individual morphological variations result in the change of the ability to utilize environmental resources, so the environmental spaces and resources (hypervolume niche) each population occupies in the community become "reshaped", and those of most good herding grass populations become "contracting" and they are "extending" for most miscellaneous poison grass populations. Therefore, the status of plant populations in the degraded grassland community changes, and the dominant species alternates. This is the individual morphological principles of the degradation of alpine steppes community.

Key words grazing, alpine steppes, morphological variation, degradation principles