

当雄念青唐古拉山脉南坡不同海拔 垫状点地梅分布特征

何永涛¹ 石培礼¹ 张宪洲¹ 杜明远² 闫巍¹ 孙维¹

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 生态系统网络观测与模拟重点实验室 拉萨站 北京 100101;

2. 日本农业环境技术研究所 日本 筑波 3050053)

摘 要: 垫状点地梅(*Androsace tapete*) 是广义青藏高原的特有种, 是西藏垫状植被中分布面积最大、最重要的一个群系。通过调查垫状点地梅在西藏当雄念青唐古拉山脉南坡沿海拔梯度(4 500 ~ 5 200 m) 的分布格局, 并结合垂直样带上的小气候观测数据, 初步分析了影响垫状点地梅分布的主要因素。结果表明, 垫状点地梅主要分布在海拔 4 750 ~ 5 200 m 间, 在海拔 4 500 m 处有零星分布。其最大盖度出现在山坡中部的海拔 4 900 m 处, 其他海拔的垫状点地梅盖度则明显减少。垫状点地梅的大小分布在数量上以面积 < 100 cm² 的个体为主, 在盖度上则以面积 > 100 cm² 的个体占优势, 且在海拔 > 4 900 m 个体较大的垫状点地梅所占比例较高。垫状点地梅的分布有一个适宜的水热因子区域, 而草地的退化则可能导致了垫状点地梅在海拔 4 500 m 处的零星分布。

关键词: 垫状点地梅; 海拔梯度; 盖度; 青藏高原

中图分类号: Q948

文献标志码: A

垫状植物是分布于高寒区域的一种特殊类型的植物, 常形成致密的垫状体结构, 贴伏于地面, 且具有从几十年到上百年的较长寿命^[1]。它们有特殊的形态结构、器官组织构造以及生理生化功能, 因此具有比其他生长型植物更强的适应高原台地严酷生态条件的能力^[2-4]。此外, 垫状植物往往是原始高原平台上的先锋植物^[5], 通过自身特殊的形态结构改变微环境, 从而可以为其他植物的迁入和生长提供必要的条件, 因此垫状植物常被称为是高寒生态系统中的“工程师”或者是“保护植物”^[6], 是高寒生态系统中的重要组成物种。

垫状植物主要分布于欧洲、亚洲中部地区、南美安第斯山脉以及喜马拉雅的高山区域, 此外在新西兰、亚南极和南极岛屿也有分布^[7]。青藏高原是垫状植物集中分布的一个重要区域, 也是世界垫状植物重要形成中心, 其所拥有的垫状植物种类远远多

于其他地区, 有 13 科 17 属 70 余种^[5]。其中垫状点地梅(*Androsace tapete*) 是广义青藏高原的特有种, 是西藏垫状植被中面积最大、最重要的一个群系^[8-9]。

而另一方面, 作为地球的第三极, 青藏高原是全球气候变化的一个敏感区域, 其气温增加速率不仅高于全国平均的气温增长率^[10], 而且也显著高于同纬度以及北半球同时期的大气升温, 其升温幅度还有随海拔升高而增加的趋势^[11]。快速的气候变化也必然会影响到垫状植物的生长和分布^[12], 但受研究条件限制, 目前我国学者对青藏高原垫状植物的研究主要集中在区系组成^[8-9, 13]、及其形态结构特征方面^[3-4, 14-15], 关于气候变化对青藏高原垫状植物分布的影响则还未见报道。

高山海拔梯度为我们研究植物响应气候变化提供了一个天然的实验室, 因为大气温度以及降水等环境因子都会随着海拔梯度而变化, 而这些因子与

收稿日期(Received date): 2012 - 12 - 14; 改回日期(Accepted): 2013 - 04 - 08。

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金项目(30700080; 31070391)。[Supported by National Nature Science Foundation of China (No. 30700080; 31070391)]

作者简介(Biography): 何永涛(1975 -), 河南浚县人, 博士, 从事高原植物生态学研究。[He Yongtao(1975 -), Ph D, mainly engaged in plant ecology of Tibet plateau.] E-mail: heyta@igsrr.ac.cn

气候变化密切相关,并且会直接影响到植物的生长、生理以及形态特征^[16-17]。因此,本研究拟以青藏高原广泛分布的垫状点地梅为例,探讨其沿海拔梯度的分布特征,为研究气候变化背景下垫状点地梅的生长、分布提供基础数据。

1 研究区域简介

研究区位于西藏自治区当雄县城(91°08'E,30°29'N,4 288 m)北侧约5 km处的念青唐古拉山脉南坡。根据位于当雄县城附近的气象站(海拔4 300 m)观测记录,该区域多年平均气温1.3℃,最冷月(1月)均温-10.4℃,最热月(7月)均温10.7℃,气温年较差21.0℃,日较差18.0℃,地面多年平均温度6.5℃,冰冻期3个月(11月至翌年1月)。多年平均降水量476.8 mm,其中85.1%集中在6—8月,年蒸发量1 725.7 mm,年平均湿润系数0.28,介于半湿润半干旱气候之间。年日照总时数2 880.9 h,年太阳总辐射7 527.6 MJ/m²,光合有效辐射3 213.3 MJ/m²^[18]。

研究所选定的山坡为南坡,垫状点地梅主要分布于海拔4 500~5 200 m。研究区植被类型以高山嵩草甸为主,其中5 200 m是高山草甸分布上限,其上则为流石滩,只有零星的植物分布。高山草甸植被的优势植物主要为高山嵩草(*Kobresia pygmaea*)和矮生嵩草(*Kobresia humilis*),垫状点地梅以伴生的方式混杂于高山草甸植物群落中,其他背景信息可见 Ohtsuka 等的相关文献^[19]。

在选定的研究区域内,设立有6套(4 500 m, 4 650 m, 4 800 m, 4 950 m, 5 100 m, 5 200 m)简易自动气象观测站(HOBO weather station, Onset Company, USA)。自2005年8月起,对小气候环境进行监测,监测的指标包括降水、空气温湿度等。监测结果显示,研究区域内气温随海拔梯度的升高而降低,年平均气温直减率为0.61℃/(100 m);而6—9月季风期各月最大降水带都在海拔5 100 m,最大降水高度以下,山坡降水量递增率为4~7 mm/(100 m),而最大降水高度以上,降水递减率数值上为降水递增率的1.6~2.3倍^[20]。

2 研究方法

2.1 种群调查

2008-08-03—07,在研究区域内,沿海拔梯度

对垫状点地梅种群进行了调查。调查采用样带法(25 m×1 m),从海拔4 500~5 200 m,每间隔100 m设置一条样带,样带沿垂直于坡向的水平方向设置,共计7条(4 500 m, 4 760 m, 4 800 m, 4 900 m, 5 000 m, 5 100 m, 5 200 m),详细调查每条样带内垫状点地梅的大小及数量。

对样带内分布的每一个垫状点地梅进行测量,用直尺测定出其长轴(a ,单位cm)与短轴(b ,单位cm),分2次测量,取其平均值,并将其看作圆形或者椭圆形计算面积、以及样带内垫状点地梅的盖度:

1. 垫状点地梅面积 $S = \pi \times (ab/4)$, a 是长轴, b 是短轴;

2. 垫状点地梅盖度 $C = \text{样带内垫状点地梅面积和} / \text{样带面积}$

2.2 气温、降水数据

气温和降水数据主要来源于研究区域内自动气象站2005—2010年的实际监测数据。但由于本研究中垫状点地梅的调查样带并没有和自动气象站的监测点完全吻合(4 760 m, 4 900 m, 5 000 m无小气候监测点),因此我们依据自动气象站2005—2010年的监测数据,以及气温和降水随海拔高度的变率,通过差补计算得到了海拔4 760 m, 4 900 m, 5 000 m处的气温和降水数据。

3 结果与分析

3.1 盖度分布

垫状点地梅在念青唐古拉山脉南坡沿海拔梯度的分布上限是5 200 m,下限出现在4 500 m;同时也表现出不连续的分布特征,其分布主要集中在4 750~5 200 m间,而在海拔4 750 m以下几乎没有分布,仅在4 500 m处有零星分布。

从盖度看,垫状点地梅的分布表现为先上升,后下降的特征,最大分布盖度出现在海拔4 900 m处,达到了16.4%;在海拔4 900 m以上,垫状点地梅的盖度逐渐减小至5 200 m处的4.2%;而在海拔4 800 m和4 760 m处,垫状点地梅的盖度减小至5%左右;在仅有零星分布的海拔4 500 m处,盖度为0.8%(图1)。

3.2 大小分布

从数量分布上看,在各个海拔都以小面积(0~100 cm²)的垫状点地梅为主,所占数量比例均超过了60%。其中又以0~50 cm²的垫状点地梅所占

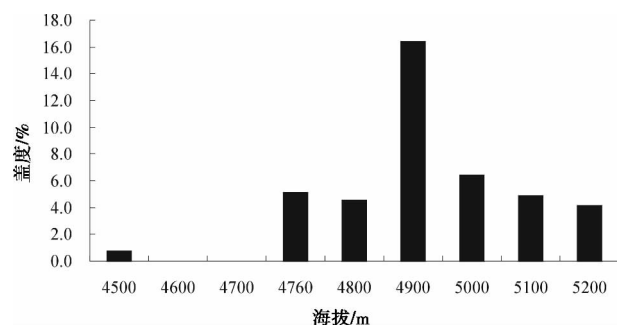


图1 当雄念青唐古拉山脉南坡垫状点地梅盖度分布图

Fig. 1 Coverage of *Androsace tapete* population along the southern slope of Nyainqentanglha mountain in Damxung

比例最大,除海拔5100 m外,其所占比例为46.2%~82.9%。在海拔4900 m以下,0~50 cm²的垫状点地梅所占比例更大一些,均超过了所调查垫状点地梅总数的70%,最大值出现在海拔4800 m处,达到了82.9%;而随着海拔的升高,在海拔4900 m以上,其所占比例有所下降,最小值出现在海拔5100 m处,仅为33.8%(图2)。

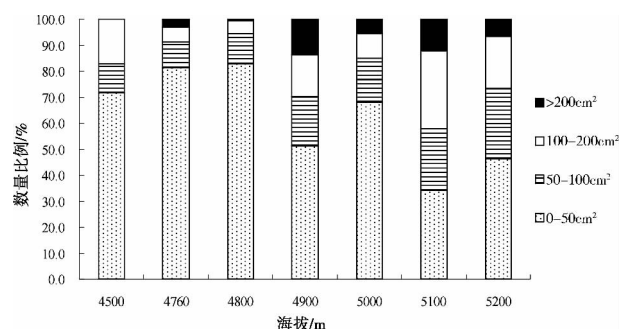


图2 不同海拔垫状点地梅个体大小数量比例分布图

Fig. 2 Number percentage of *Androsace tapete* population along the southern slope of Nyainqentanglha mountain in Damxung

与垫状点地梅个体数量分布格局相反,虽然大面积(>100 cm²)的垫状点地梅在各个海拔的数量并不是很多,但其盖度面积所占比例则比较大,尤其是在海拔4900 m以上,其盖度所占比例达到了57.8%~79.5%;而随着海拔的降低,其所占比例有所下降,在海拔4900 m以下为28.2%~50.7%。其中又以面积>200 cm²的垫状点地梅所占比例最为突出,尤其是在海拔4900 m以上,其盖度所占比例达到了25.1%~55.3%。以4900 m海拔处为例,0~50 cm²的点地梅数量为205个,占总数的51.1%,但其面积比例仅为9.8%;与此相反的是,那些面积大的点地梅虽然数量不多,但其所占的面

积比例很大,面积>200 cm²的点地梅数量为55个,占总数的13.7%,但其面积比例却达到了55.3%。而在海拔4900 m以下,面积>200 cm²垫状点地梅盖度所占比例则显著减小,在海拔4800 m处仅为5.8%,而4500 m处则没有发现盖度面积>200 cm²的垫状点地梅(图3)。

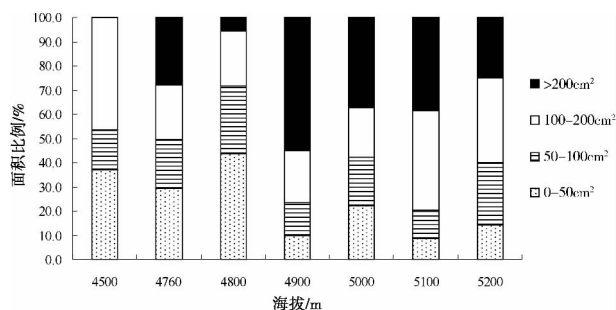


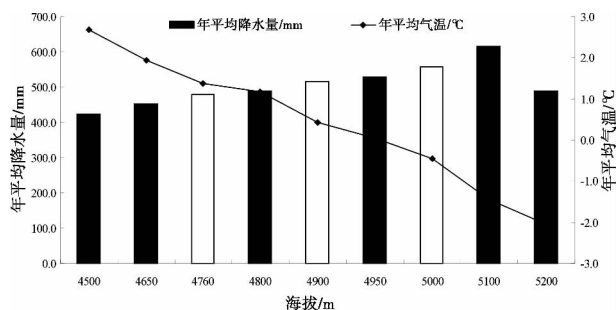
图3 不同海拔垫状点地梅个体面积比例分布图

Fig. 3 Area percentage of *Androsace tapete* population along the southern slope of Nyainqentanglha mountain in Damxung

3.3 盖度分布与环境因子的关系

2005—2010年的小气候监测数据显示,研究区域内的年平均气温为2.7℃(4500 m)~-2.1℃(5200 m),且随海拔升高而逐渐降低(图4)。降水的最大值则出现在山体中部,即海拔5100 m处,观测期间年降水量达到了617.0 mm,随着海拔的升高或降低降水量逐渐减少,降水的最低值出现在4500 m,观测期间年降水量为424.2 mm(见图4)。

从垫状点地梅盖度与年平均气温和降水的关系来看,垫状植物的盖度分布有一个最佳的水热组

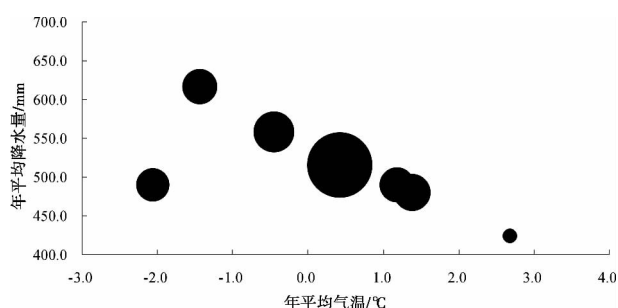


降雨量数据为2007—2009年平均,气温数据为2005—2010—07平均,其中4760 m、4900 m、5000 m处为差补数据,以空白图示(Precipitation data was the average of year 2007—2009, temperature data was the average of August 2005—July 2010, blank was interpreted from lapse rate)

图4 当雄念青唐古拉山脉南坡气温、降水随海拔变化图

Fig. 4 The microclimate along the southern slope of Nyainqentanglha mountains in Damxung

合,出现在海拔 4 900 m,观测期间年平均气温为 0.4℃,年降雨量为 516.2 mm。而在海拔 4 900 m 以下,温度虽然逐渐增加,但降雨量却不断减少,垫状植物的盖度也明显减小;在海拔 4 900 m 以上,降雨量虽然还在增加,但受温度逐渐降低的影响,垫状点地梅的盖度则逐渐降低(图 5)。由此来看,垫状点地梅的分布同时受水热因子的控制,未来气候变化温度和降水的改变都可能会影响到垫状点地梅的生长和分布。



图中黑色圆面积代表垫状点地梅盖度大小(Area of black Circle indicate the coverage of *Androsace tapete*)

图 5 垫状点地梅盖度与气温、降水的关系

Fig. 5 Correlation between the *Androsace tapete* coverage and annual temperature and precipitation

4 讨论与结论

从垫状点地梅在植物群落中的盖度比例来看,除了在海拔 4 900 m 处盖度达到 16.4% 外,其他海拔则都低于 7%,这表明垫状点地梅在该高山植被群落中主要以伴生的方式出现,并没有形成优势的垫状植物群落。此外,在本研究区域中,海拔 5 200 m 是该植被样带草甸群落分布的上限,此海拔以上为高山流石滩,而垫状点地梅种群分布的上限也到此为止,这也更进一步说明了垫状点地梅是高山草甸中的伴生物种,与高寒草甸关系密切^[8]。

从垫状点地梅种群沿海拔梯度的分布特征来看,其最大盖度出现在山坡中部,即海拔 4 900 m 的区域,盖度达到了 16.4%,而随着海拔的升高和降低,其盖度迅速降低到 4%~6%,这一分布模式与南美安第斯山脉垫状植物的分布格局一致^[7]。由此表明垫状植物的分布可能对水热条件都比较敏感,有一个适宜的生长区域,而随着海拔的升高或者降低,温度和降水发生了改变,其生长和盖度也会随之出现显著的变化。

低温通常是高海拔区域的一个显著特点,也是

高山植物生长的一个主要限制因子。根据在本区域对垫状点地梅生理生态特征的测定结果,其光合作用的最适温度在 15℃~18℃ 之间,如果温度过高或者降低则都会降低垫状点地梅的光合速率,不利于其生长^[21]。需要指出的是,本处测定的温度是垫状植物叶表面的温度,而不是大气环境温度,因为高山区域的气温虽然很低(即使在生长季节本区域的白天气温也很少超过 10℃),但由于强烈的太阳辐射,垫状植物叶表面可以达到较高的温度(20℃ 以上),这不仅取决于太阳的辐射情况,还与当时环境的气温关系密切^[21]。在本调查中垫状点地梅集中分布在海拔 4 900 m 左右,年平均气温为 0.4℃ 左右,可能是由于此处的气温和太阳辐射强度都比较适宜,产生了适合于垫状点地梅生长的温度条件。

另一方面,本研究区域位于青藏高原腹地,属于半干旱季风气候^[22],降水也是影响垫状植物生长和分布的一个重要因子。根据 Le Roux 等在近南极区域的模拟气候变化试验结果显示,降水的减少会导致垫状植物 *Azorella selago* 茎的死亡率增加,并加速植物叶子在秋季的枯萎过程^[12],由此可见降水减少会对垫状植物的生长产生不利的影响。在本调查中,海拔 4 900 m 处的年降水量处于一个相对较多的区域,加之适宜的温度条件,因此成为了垫状点地梅的集中分布区域。而低海拔区域降水的减少则可能限制了垫状植物的生长,因此分布比较少;而在更高海拔的区域,由于环境温度的下降,即使降水还在增加,但低温的限制导致了垫状点地梅分布面积的减少。

此外,垫状点地梅在该研究区域表现出了不连续的分布特征,在海拔 4 500~4 760 m 间没有垫状点地梅出现,而在海拔 4 500 m 也仅为零散分布,这表明垫状点地梅的分布除了受水热因子的控制之外,还受其他因素的影响,而高寒草甸的退化可能也是影响垫状植物分布的一个重要因素。李渤生等经调查研究发现,垫状点地梅群系多分布在因放牧过度或其他原因而造成的局部剥落地段^[8]。在本研究中,海拔 4 760 m 以下垫状点地梅基本消失,但在海拔 4 500 m 又出现零星分布,则可能是因为海拔 4 500~4 750 m 地段地势相对平缓,高山草甸发育比较好,因此没有垫状植物的出现。而海拔 4 500 m 处的垫状点地梅多出现在植被稀疏的退化草地中,其植被盖度仅为 40%,且植物种类的组成也以沙蒿(*Artemisia desertorum*)、异针茅(*Stipa aliena*)、香青

(*Anaphalis* sp.) 为主;而海拔 4 500 m 以上高山草甸的群落盖度则达到了 80% 左右,优势植物也以高山嵩草为主^[19]。已有的试验结果也表明,遮荫会导致垫状植物产生更为疏松的垫状体结构、紧实度下降^[12],而这种疏松的垫状体结构会加速其水分的散失,从而导致垫状植物在相对干旱的低海拔区域无法生存。由此可见,垫状植物通常都具有很强的喜光性,而草地退化大大降低了植物群落的盖度,增加了透光率,从而为垫状点地梅的生长和分布提供了适宜的条件。

从垫状点地梅个体大小及数量来看,在其最适宜分布区的海拔 4 900 m 以上,面积 > 100 cm² 的垫状点地梅所占比例较大,而在海拔 4 900 m 以下,大面积的垫状点地梅所占比例明显减小,海拔 4 500 m 处则没有发现盖度面积 > 200 cm² 的垫状点地梅。其中一个原因可能是该处样地由于过度放牧或其他原因导致了高寒草甸的退化,而作为先锋植物的垫状点地梅尚处于种群发育的初始阶段^[5],因此尚未形成较大面积的个体。另一方面则可能是因为海拔 4 500 m 位于垫状点地梅沿海拔梯度分布的下限,降水较少但温度却较高,水分条件差,难以形成面积较大的垫状体。而这些小面积的垫状点地梅则有利于对水分的保持,极其稀疏的分布盖度(0.8%)也是对干旱条件的一种适应。在海拔 4 900 m 以上降水增多,气温下降,因此水分条件较好,形成了较多面积较大的垫状点地梅。

由以上分析可见,垫状点地梅的分布受水热因子的共同控制,有一个最适宜的水热组合区域;而且垫状点地梅的分布对水热因子的变化很敏感,未来气候变化中温度的升高和降水格局的变化都会影响到垫状点地梅的生长和分布;此外,由过度放牧所引起的草地退化会促进垫状点地梅分布范围的扩大,这可能也是导致垫状点地梅在海拔 4 500 m 出现零星分布的原因。本文仅对垫状点地梅的分布及其影响因素进行了初步的分析,关于这方面的研究还有待于进一步深入开展。

参考文献(References)

- [1] McCarthy D P. Dating with cushion plants-establishment of a *Silene acaulis* growth curve in the Canadian Rockies[J]. Arctic and Alpine Research, 1992, 24(1): 50-55
- [2] Bellings W D, Mooney H A. The ecology of Arctic and Alpine plants[J]. Biological Reviews, 1968, 43: 481-529
- [3] Zhang Shuyuan, Bai Xuefang, Ma Zhanying. A comparison of basic cold-tolerant physiology between three cushion plants[J]. Acta Biologica Plateau Sinica, 1987, 6: 165-169 [张树源,白雪芳,马章英. 三种垫状植物的基础抗寒生理比较[J]. 高原生物学集刊, 1987, 6: 165-169]
- [4] Wang Weiyi, Huang Rongfu. Anatomical characteristics of the densest cushion plants and analyses of relation with ecological environment[J]. Acta Biologica Plateau Sinica, 1991, 10: 27-37 [王为义,黄荣福. 最密集型垫状植物解剖特征及其与生态环境关系的分析[J]. 高原生物学集刊, 1991, 10: 27-37]
- [5] Huang Rongfu. The cushion plant in the Hoh Xil area of Qinghai[J]. Acta Botanica Sinica, 1994, 36(2): 130-137 [黄荣福. 青海可可西里地区垫状植物[J]. 植物学报, 1994, 36(2): 130-137]
- [6] He Yongtao, Shi Peili, Yan Wei. Ecosystem engineering of cushion plants in Alpine plant community: A review[J]. Chinese Journal of Ecology, 2010, 29(6): 1221-1227 [何永涛,石培礼,闫巍. 高山垫状植物的生态系统工程效应研究进展[J]. 生态杂志, 2010, 29(6): 1221-1227]
- [7] Armesto J J, Arroyo M K, Villagran C. Altitudinal distribution, cover and size structure of umbelliferous cushion plants in the high Andes of Central Chile[J]. Acta Ecologica, 1980, 1(4): 327-332
- [8] Li Bosheng, Zhang Jingwei, Wang Jinting, et al. The alpine cushion vegetation of Xizang[J]. Acta Botanica Sinica, 1985, 27(3): 311-317 [李渤生,张经纬,王金亭,等. 西藏的高山座垫植被[J]. 植物学报, 1985, 27(3): 311-317]
- [9] Li Bosheng, Wang Jinting, Li Shiyang. The floristic features and geographic distribution of the cushion plant in Xizang[J]. Mountain Research, 1987, 5(1): 14-20 [李渤生,王金亭,李世英. 西藏座垫植物的区系特点及地理分布[J]. 山地研究(现山地学报), 1987, 5(1): 14-20]
- [10] Du Jun. Change of temperature in Tibetan Plateau from 1961 to 2000[J]. Acta Geographica Sinica, 2001, 56(6): 682-690 [杜军. 西藏高原近 40 年的气温变化[J]. 地理学报, 2001, 56(6): 682-690]
- [11] Liu Xiaodong, Chen Baode. Climatic warming in the Tibetan Plateau during recent decades[J]. International Journal of Climatology, 2000, 20: 1729-1742
- [12] Le Roux P C, McGeoch M A, Nyakatia M J, et al. Effects of a short-term climate change experiment on a sub-Antarctic keystone plant species[J]. Global Change Biology, 2005, 11: 1628-1639
- [13] Huang Rongfu, Wang Weiyi. The flora and community succession of cushion plant in Qinghai-Xizang Plateau[J]. Acta Biologica Plateau Sinica, 1991, 10: 15-26 [黄荣福,王为义. 青藏高原垫状植物区系及垫状植物群落演替[J]. 高原生物学集刊, 1991, 10: 15-26]
- [14] Qin Zhiye, Xie Wenzhong. Observation on the morphology and ecology of the cushion plants in Togme region of Northern Xizang[J]. Acta Botanica Sinica, 1980, 22: 177-181 [秦志业,谢文忠. 西藏土门地区垫状植物形态与生态观察[J]. 植物学报, 1980, 22: 177-181]
- [15] Wang Weiyi, Huang Rongfu. Studies on morpho-ecological adapta-

- bilities to the Alpine ecological environments in cushion plants on Qinghai – Tibet Plateau [J]. *Acta Biologica Plateau Sinica*, 1990, 9: 13 – 26 [王为义, 黄荣福. 垫状植物对青藏高原高山环境的形态 – 生态学适应的研究 [J]. *高原生物学集刊*, 1990, 9: 13 – 26]
- [16] Körner C. The use of ‘altitude’ in ecological research [J]. *Trends in Ecology and Evolution*, 2007, 22(11): 569 – 574
- [17] Körner C. *Alpine Plant Life*, 2nd ed [M]. Berlin: Springer Press, 2003.
- [18] Zhang Bingsong, Shi Peili, He Yongtao et al. The climate feature of Damxung Alpine meadow carbon flux research station on the Tibetan Plateau [J]. *Journal of Mountain Sciences*, 2009, 27(1): 88 – 95 [张冰松, 石培礼, 何永涛, 等. 西藏当雄高寒草甸碳通量定位观测站小气候的基本特征 [J]. *山地学报*, 2009, 27(1): 88 – 95]
- [19] Ohtsuka T, Hirota M, Zhang X Z et al. Soil organic carbon pools in Alpine to nival zones along an altitudinal gradient (4 400 – 5 300 m) on the Tibetan Plateau [J]. *Polar Science*, 2008, 2: 277 – 285
- [20] Xie Jian, Liu Jingshi, Du Mingyuan et al. Analysis of the observation results of temperature and precipitation over an Alpine mountain, the Lhasa river basin [J]. *Progress in Geography*, 2009, 28(2): 223 – 230 [谢健, 刘景时, 杜明远, 等. 拉萨河流域高山水热分布观测结果分析 [J]. *地理科学进展*, 2009, 28(2): 223 – 230]
- [21] Yan Wei. Microsite characteristics and photosynthesis of *Androsace tapete*, an cushion plant, along the altitude gradient in the Nyainqentanglha Range on the Tibetan Plateau [D]. Beijing: Graduate University of Chinese Academy of Sciences, 2006. [闫巍. 不同海拔高度垫状点地梅微环境因子特征及光合测定 [D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2006.]
- [22] Qinghai – Tibetan Plateau comprehensive scientific survey team, the Chinese Academy of Sciences (Edits). *Xi Zang Climate* [M]. Beijing: Science Press, 1984. [中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏气候 [M]. 北京: 科学出版社, 1984.]

Elevational Distribution of Cushion Plant *Androsace tapete* in the Southern Slope of Nyainqentanglha Mountains, Tibetan Plateau

HE Yongtao¹, SHI Peili¹, ZHANG Xianzhou¹, DU Mingyuan², YAN Wei¹, SUN Wei¹

(1. Lhasa Station, Key Laboratory of Ecosystem Network Observation and Modeling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. Department of Agro – Meteorology, National Institute for Agro – Environmental Sciences, 3050053, Tsukuba, Japan)

Abstract: Cushion plant *Androsace tapete* is an endemic species in generalized Qinghai – Tibetan Plateau, which is the most important cushion plant species and has largest distribution area in Tibetan Plateau. The distribution of cushion plant *Androsace tapete* was studied along an elevational gradient from 4 500 m to 5 200 m in the southern slope of Nyainqentanglha Mountains. According to cushion coverage, distribution of *Androsace tapete* increased with elevation, the highest coverage is 16.4%, showed at elevation 4 900 m, and the lowest coverage distribution is less than 1% at elevation 4 500 m, but no cushion plant appeared from elevation 4 500 m to 4 750 m. The small size cushions < 100 cm² were more abundant in number class, but larger cushions > 100 cm² became more predominant in coverage class, and more larger cushions distributed above 4 900 m than lower elevation. Combined with meteorological data along the slope, we found that both annual temperature and precipitation controlled the cushion plant population distribution, and the degeneration of Alpine meadow will facilitate to distribution of cushion plant, which is the possible reason for scatter distribution of *Androsace tapete* at elevation 4 500 m.

Key words: cushion plant; elevational gradient; coverage distribution; Tibetan Plateau