

西藏色季拉山急尖长苞冷杉林下苔藓持水性能研究

向巴曲珍¹, 葛立雯², 王瑞红¹, 潘刚¹

(1. 西藏农牧学院 高原生态所, 西藏 林芝 860000; 2. 毕节市农业科学研究所, 贵州 毕节 551700)

摘要: 西藏色季拉山为典型的高原山地原始暗针叶林, 面积较大的急尖长苞冷杉林为原始暗针叶林的主体。其林分生长良好, 林下植被丰富, 特别是林下苔藓层发育很好。采用野外观测法和室内浸泡法对西藏色季拉山不同坡向不同海拔急尖长苞冷杉林下的苔藓进行种类鉴定并进行持水能力研究。结果表明: 调查地内共有苔藓 9 科 13 属 14 种, 其中羽藓科锦丝藓属锦丝种为优势种, 各海拔段均有分布; 色季拉山阴坡各海拔段苔藓厚度均要高于阳坡; 无论是天然持水量还是最大持水量, 阴坡均要高于阳坡, 两个坡向的 3 800 m 海拔段持水量最大; 苔藓在浸水后 0.5~1 h 内持水量迅速上升, 1 h 后慢慢增加并稳定。结果表明苔藓在降雨 1 h 内对降雨的吸持有重要作用; 苔藓持水量与浸泡时间可用对数函数拟合。

关键词: 西藏色季拉山; 苔藓; 持水性能

中图分类号: S715.7

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2014)03-0298-04

Water Holding Capacity of Bryophyte in Understory of Mount Sejila in Tibet

XIANGBA Qu-zhen¹, GE Li-wen², WANG Rui-hong¹, PAN Gang¹

(1. Institute of Plateau Ecology, Tibet College of Agriculture and Animal Husbandry, Linzhi, Tibet 860000, China; 2. Agriculture Science Institute of Bijie, Bijie, Guizhou 551700, China)

Abstract: Dark coniferous forest grows in the Plateau mountain region of Mountain Sejila in Tibet. This stand grows well. Undergrowth of vegetation is rich. The rather thick bryophyte grows on the surface of understory. Water holding capacity and species identification in different aspect altitude of mount Sejila in Tibet were studied by field survey and water immersion. The results showed that: there were 9 families, 13 genera and 14 species among these specimens, the predominant species was *Thuidiaceae Actinothuidium hookeri*, which distributes at every elevation. The thickness of moss on shady slope is higher than sunny slope of Mountain Sejila in Tibet. Whether the water holding capacity or the maximum water holding capacity on shady slope is higher than that on the sunny slope. The water holding capacity on two aspects with 3 800 m altitude is the biggest. The water holding capacity of moss increased rapidly after moss was soaked for 0.5~1 h. The water holding capacity increased slowly and stabilized 1 hour later. Therefore, the research showed that moss played important roles in the absorption of rainwater within 1 hour of rainfall. The relation between water holding capacity and the immersion time can be described by $y = a + b \ln(t)$.

Key words: Mount Sejila in Tibet; bryophyte; water holding capacity

苔藓是具有较多种类的一类绿色植物群, 它不仅是生物多样性的的重要组成部分, 还在物质循环中起着重要作用^[1], 特别是在研究水土流失方面, 虽然苔藓植物个体较小, 但常形成大片丛生或垫状群落, 交错形成大量毛细孔隙, 具有吸水快、蓄水量大的特点^[2], 因此它常常影响到森林植被的水分平衡, 在环境监测、水土保持、水源涵养等方面都具有较大作用^[1]。

近年来, 国内外非常重视苔藓植物的研究, 对不同区域、不同森林群落的苔藓种类、水文功能等有较多研究^[3-8]。西藏原始森林的主体是暗针叶林^[9], 而位于西藏林芝地区林芝县的色季拉山为典型的高原山地暗针叶林, 其主要群落为急尖长苞冷杉群落, 占到藏东南森林的 85% 以上, 不仅林分生长良好, 林下植被丰富, 特别是地表生长的苔藓层较厚。对该区域前人

主要进行了群落多样性、群落结构、群落功能等方面的研究,但对苔藓层种类及水文功能的研究鲜有报道^[10]。本文从海拔与坡向二个角度对苔藓层进行较为系统的研究,旨在揭示西藏原始暗针叶林苔藓的主要水文功能,为丰富藏东南森林生态系统研究提供科学数据。

1 研究区概况

试验地设在西藏林芝地区色季拉山东坡——西藏林芝高山森林生态系统国家野外科学定位研究站范围内,地理位置 29°38'N, 92°42'E, 海拔 3 700~4 200 m, 该区属于较典型的亚高山温带半湿润气候区,冬温夏凉,干湿季分明。年平均气温-0.73℃,最高月平均气温 9.23℃,最低月平均气温-13.98℃,年均日照时数 1 150.6 h,年均相对湿度 78.83%,年均降水量 1 134.1 mm,蒸发量 544.0 mm,占年均降水量的 48.0%,6—9 月为雨季,占全年降水的 75%~82%。土壤突出较厚,以山地棕壤为主。研究区域主要为暗针叶林,其建群种为急尖长苞冷杉(*Abies georgei* var. *smithis*),在 3 700 m 以下形成云冷杉混交林,4 200 m 以上形成冷杉柏木混交林,中部为冷杉纯林,林分郁闭度为 0.6,优势木年龄达到 200 年以上,高度超过 39 m,胸围达到 300 cm。林下灌木种类有紫玉盘杜鹃(*Rhododendron uvarifolium* Diels)、陇塞忍冬(*Lonicera tangutica* Maxim)、西南花楸(*Sorbus rehderiana* Koehne)、蔷薇(*Rosa multiflora*)等,草本主要有禾草(*Pooideae* spp.)、紫菀(*Tatarian Aster Root*)、草莓(*Fragaria* sp.)及五裂蟹甲草(*Paraprenanthesauriculiiformis* shih)等。

2 研究方法

根据自然地形,在色季拉山东坡,在海拔 3 700~

4 200 m 的阴坡和阳坡,以高差 100 m 间隔设置 6 个梯度,在不同海拔段选择典型林分,设置 20 m×30 m 的固定样地,并在样地内设置 4 块 5 m×5 m 的样方,沿对角线机械布置 1 m×1 m 样方 5 块,调查样方中出现的苔藓种类并鉴定。取每个样地内东北角、中心点和西南角 20 m×20 cm 原状苔藓层三组,测其厚度,除去其中杂质后称取鲜重,以平均值代表该海拔带苔藓厚度及鲜重。将所有原状苔藓层分别装入容器中(不破坏苔藓结构),带回实验室做持水量试验。

持水实验采用室内浸泡法:将所有原状苔藓层在 75℃ 下烘 24 h 后至恒重,得到干重值。烘干后样品完全浸泡于蒸馏水中,按照 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0, 12.0, 24.0 h 的间隔,取出样品用吸水纸快速吸除表面水分,立即称重得到即刻样品持水重量。

$$W_{\text{天然持水量}} = (W_{\text{鲜重}} - W_{\text{干重}}) / S_{\text{面积}} \quad (1)$$

$$W_{\text{最大持水量}} = (W_{24\text{h持水重}} - W_{\text{干重}}) / S_{\text{面积}} \quad (2)$$

$$W_h = (W_{h\text{持水重}} - W_{\text{干重}}) / S_{\text{面积}} \quad (3)$$

式中: $W_{\text{天然持水量}}$, $W_{\text{最大持水量}}$, W_h ——苔藓层的天然持水量、最大持水量、 h 时刻持水量; $W_{\text{鲜重}}$, $W_{\text{干重}}$, $W_{h\text{持水重}}$, $W_{24\text{h持水重}}$ ——样品的鲜重、干重、 h 时刻持水重、24 h 持水重; $S_{\text{面积}}$ ——取样面积。

3 结果与分析

3.1 苔藓种类

经过整理及鉴定,统计出调查地内共有苔藓 9 科 13 属 14 种(见表 1),其中苔藓科属数最多,含 3 个属;含 2 个属的科有羽藓科和灰藓科,其它均为单属科。在属中仅曲尾藓属含 2 个种,其它属均为单种。在种中,锦丝藓在各海拔段都有分布,表明其为色季拉山苔藓优势种,除此外,从海拔分布上看,棕色曲尾藓和毛疏藓也较为常见,为亚优势种。

表 1 西藏色季拉山原始暗针叶林内苔藓种类

排序	科	属	种	分布坡向海拔
1	羽藓科 <i>Thuidiaceae</i>	锦丝藓属 <i>Actinothuidium</i>	锦丝藓 <i>Actinothuidium hookeri</i>	不同坡向海拔均有分布
2		叉羽藓属 <i>Leptopterigynandrum</i>	卷叶叉羽藓 <i>Leptopterigynandrum incurvatum</i>	阳坡 3 900 m, 4 000 m
3	曲尾藓科 <i>Dicranaceae</i>	曲尾藓属 <i>Dicranum</i> Hedw.	棕色曲尾藓 <i>Dicranum fuscescen</i>	阳坡 3 700 m, 3 800 m, 4 100 m; 阴坡 3 900 m, 4 000 m
4			错那曲尾藓 <i>Dicranum zonanenum</i>	阳坡 3 900 m, 4000 m; 阴坡 3 900 m
5	塔藓科 <i>Hylocomiaceae</i>	拟垂枝藓属 <i>Rhytidiadelphus</i> Warnst	长尖拟垂枝藓 <i>Rhytidiadelphus loreus</i>	阳坡 3 700 m
6		塔藓属 <i>Hylocomium</i>	塔藓 <i>Hylocomium splendens</i>	阳坡 3 800 m; 阴坡 3 700 m, 3 900 m
7	灰藓科 <i>Hypnaceae</i>	赤茎藓属 <i>Pleurozium</i> Mitt.	赤茎藓 <i>Pleurozium schreberi</i>	阳坡 3 900 m, 4 000 m
8		金灰藓属 <i>Pylaisia</i>	大金灰藓 <i>Pylaisia robusta</i>	阳坡 3 700 m
9	真藓科 <i>Bryaceae</i>	毛梳藓属 <i>Ptilium</i>	毛梳藓 <i>Ptilium crista-castrensis</i>	阳坡 3 900 m, 4 200 m; 阴坡 3 700 m, 4 000 m, 4 200 m
10		丝瓜藓属 <i>Pohlia</i>	长蒴丝瓜藓 <i>Pohlia elongata</i>	阳坡 3 800 m, 4 000 m
11	柳叶藓科 <i>Amblystegiaceae</i>	镰刀藓属 <i>Drepanocladus</i>	褶叶镰刀藓 <i>Drepanocladus lycopodioides</i>	阳坡 4 100 m
12	珠藓科 <i>Bartramiaceae</i>	珠藓属 <i>Bartramia</i>	挪威珠藓 <i>Bartramia halleriana</i>	阴坡 3 800 m, 3 900 m
13	青藓科 <i>Brachytheciaceae</i>	青藓属 <i>Brachythecium</i>	弯叶青藓 <i>Brachythecium reflexum</i>	阴坡 3 800 m
14	蔓藓科 <i>Meteoriaceae</i>	蔓藓属 <i>Meteorium</i>	粗枝蔓藓毛尖亚种 <i>Meteorium subpolytrichum</i>	阴坡 3 800 m

由于高原地形的阴坡和阳坡在空气温度和湿度上有一定差异,根据观测,海拔 3 800 m 阴坡的空气相对湿度比阳坡年均高出 8%~20%,而阴坡温度则比阳坡低 0.3~1.2℃。所以不同坡向不同海拔分布的苔藓种类也有所不同,其中,海拔在 3 700~3 900 m 内的苔藓种类也很丰富,14 个种中占 13 个种,而柳叶藓科镰刀藓属的褶叶镰刀藓只有在海拔 4 200 m 分布。随着海拔升高,温度降低,苔藓物种减少,海拔在 4 000~4 200 m 内,苔藓 14 个种中仅有 8 个种;所有海拔范围内,阳坡分布 14 个种的 11 个种,而阴坡则只有 8 种,其中有 5 种在阴坡和阳坡相应海拔均有分布,有 3 种只在阴坡分布,有 5 种只在阳坡有分布。说明不同的温度和湿度对苔藓种类有较大影响。

3.2 苔藓厚度分析

一般而言,苔藓的厚度与其生长的小环境有着密切的关系,从图 1 中可看出,色季拉山各海拔段阴坡苔藓厚度均要高于阳坡,3 700~3 900 m 阴坡和阳坡苔藓厚度均呈增加趋势且远高于 4 000 m 以上,从 4 000 m 开始阴坡和阳坡苔藓厚度递减但减速较为平缓。前人研究结果表明^[11-12],3 700~3 900 m 林分密度逐渐增加,林分郁闭度逐渐增大,3 900 m 是急尖长苞冷杉最适分布区,林分郁闭度达最大,可达 0.6,苔藓平均厚度可达 11.0 cm;3 900 m 以上的阳坡,林分有一定量的方枝柏,阴坡虽然都是急尖长苞冷杉,但由于海拔的升高,温度降低,林木的生长不及较低海拔,林分的郁闭度变小,最低为 0.3(海拔 4 300 m),苔藓厚度仅 3.7 cm,这主要是林内阳光较强,影响到苔藓层的生长。

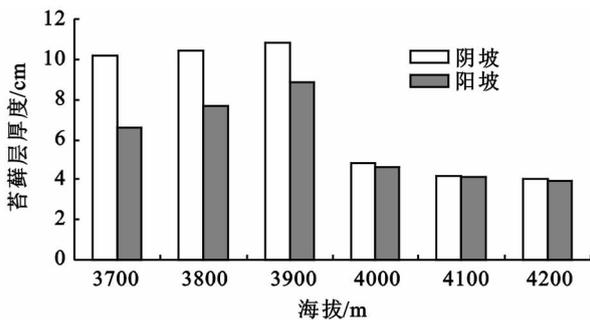


图 1 苔藓层厚度

3.3 苔藓层持水量分析

一般而言,苔藓的厚度与它的持水量呈正相关。从图 2 可以看出,无论是天然持水量还是最大持水量,阴坡均高于阳坡。无论在阴坡还是阳坡,持水量在 3 800 m 海拔段表现为最大值,如阴坡 3 800 m 天然持水量为 154.3 t/hm²,最大持水量为 214.8 t/hm²,差值为 60.5 t/hm²;阳坡的 3 800 m 天然持水量为 96.9 t/hm²,最大持水量为 136.5 t/hm²,差值为

39.6 t/hm²。其原因冷杉为耐荫植物,阴坡林分生长更优于阳坡,林内湿度更大,苔藓层持水量明显高于阳坡。同时本区域为典型的高原山地暗针叶林,林内较为潮湿,苔藓层自然持水量较大,导致最大持水量与天然持水量差值较小。

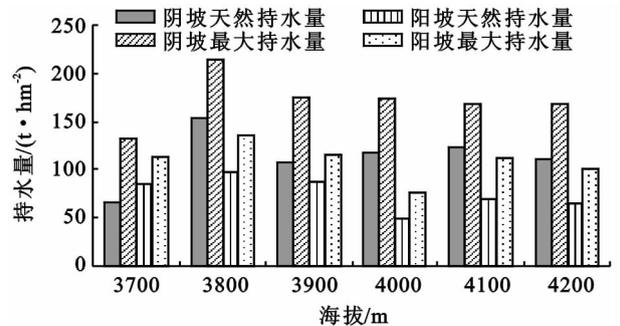


图 2 海拔与持水量的关系

3.4 苔藓层持水量时间动态分析

苔藓层可以在较短的时间内迅速吸水,从而达到防止水土流失的生态功效^[4,7]。不同海拔苔藓持水量与浸泡时间的关系见图 3 和图 4。从图 3 中可以看出,在刚浸泡的 1 h 内持水量急速上升,而后随着浸泡时间的增长而缓慢增加并趋于最大值;阳坡的苔藓持水量在刚浸泡的 0.5 h 内,苔藓层持水量迅速增加,1 h 后趋于平缓,而后持水量稳定。从而说明,苔藓层在刚浸水时大量吸水,迅速达到饱和,苔藓层在 0.5~1 h 之间对降雨的吸持作用极大。

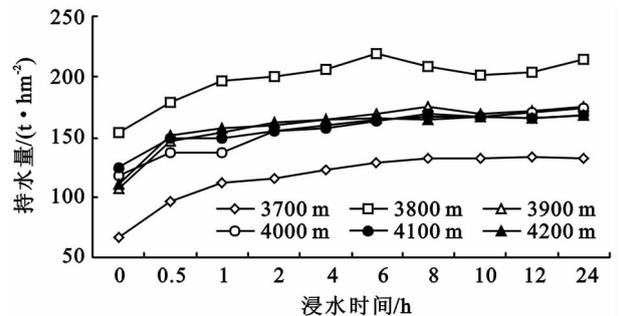


图 3 阴坡不同海拔苔藓持水量与浸水时间的关系

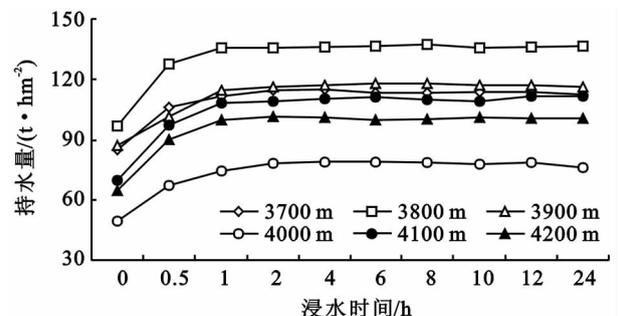


图 4 阳坡不同海拔苔藓持水量与浸水时间的关系

各海拔持水量 Y 与浸泡时间 t 的关系按照自然对数方程 $y = a + b \ln(t)$ 进行分析,不同浸泡时间与持水量的关系式见表 2。

表2 持水量与浸泡时间的关系式

坡向海拔/m	关系式	R^2	P	坡向海拔/m	关系式	R^2	P
阴坡 3700	$y=108.234+9.959\ln t$	0.918	0.000	阳坡 3700	$y=110.779+1.330\ln t$	0.402	0.067
阴坡 3800	$y=192.765+7.178\ln t$	0.604	0.014	阳坡 3800	$y=132.748+1.699\ln t$	0.518	0.029
阴坡 3900	$y=154.609+7.519\ln t$	0.914	0.000	阳坡 3900	$y=110.697+3.012\ln t$	0.525	0.027
阴坡 4000	$y=143.717+10.606\ln t$	0.947	0.000	阳坡 4000	$y=73.239+2.144\ln t$	0.479	0.039
阴坡 4100	$y=152.405+5.789\ln t$	0.893	0.000	阳坡 4100	$y=104.841+2.710\ln t$	0.593	0.015
阴坡 4200	$y=157.085+4.117\ln t$	0.923	0.000	阳坡 4200	$y=96.953+1.794\ln t$	0.405	0.066

4 结论

(1) 在色季拉山调查范围内,共有苔藓 9 科 13 属 14 种。其中塔藓科中所含属数最多,曲尾藓属中所含种数最多,而锦丝藓种为优势种,在各海拔带的阴坡和阳坡均有分布。不同坡向不同海拔分布的苔藓种类也有所不同,其中,海拔在 3 700~3 900 m 内的苔藓种类也很丰富,14 个种中占 13 个种,而柳叶藓科镰刀藓属的褶叶镰刀藓只有在海拔 4 200 m 分布。随着海拔升高,温度降低,苔藓物种减少,海拔在 4 000~4 200 m 内,苔藓 14 个种中仅有 8 个种;所有海拔范围内,阳坡分布 14 个种的 11 个种,而阴坡则只有 8 种,其中有 5 种在阴坡和阳坡相应海拔均有分布,有 3 种只在阴坡分布,有 5 种只在阳坡有分布。说明不同的温度和湿度对苔藓种类有较大影响。

(2) 色季拉山阴坡各海拔带苔藓厚度均要高于阳坡,3 700~3 900 m 阴坡和阳坡苔藓厚度均呈增加趋势且远高于 4 000 m 以上,从 4 000 m 开始阴坡和阳坡苔藓厚度递减,但减速较为平缓。这主要是林分郁闭度及林内光照强弱对苔藓层厚度的影响。

(3) 色季拉山阴坡苔藓的天然持水量和最大持水量均比阳坡要大;无论是阴坡还是阳坡,同种持水量在 3 800 m 海拔段表现为最大值,其天然持水量为 154.3 t/hm²,最大持水量为 214.8 t/hm²;阳坡的 3 800 m 天然持水量为 96.9 t/hm²,最大持水量为 136.5 t/hm²。

(4) 苔藓的持水能力主要表现在降水的 1 h 内,特别是降水 0.5 h 内,通过对色季拉山不同坡向各海拔段苔藓持水过程的研究发现,苔藓在浸水后 0.5~1 h 内持水量迅速上升,1 h 后缓慢增加并逐渐稳定。表明苔藓在降水 1 h 内对降水的吸持有重要作用。

对色季拉山不同坡向不同海拔苔藓层的持水量与浸水时间进行回归分析发现,二者存在以下关系式: $y=a+b\ln(t)$ 。

参考文献:

- [1] 张洪江,程金花,史玉龙,等.三峡库区几种林下的保水功能[J].长江流域资源与环境,2003,12(5):458-461.
- [2] 田维莉,孙守琴.苔藓植物生态功能研究进展[J].生态学杂志,2011,30(6):1265-1269.
- [3] 郭伟,文维全,黄玉梅,等.川西亚高山阔混交林与针叶纯林苔藓凋落物层持水性能研究[J].水土保持学报,2009,23(6):241-243.
- [4] 剪文灏,李淑春,陈波,等.冀北山区三种典型森林类型枯落物水文效应研究[J].水土保持研究,2011,18(5):144-147.
- [5] 林波,刘庆,吴彦,等.川西亚高山人工针叶林枯枝落叶及苔藓层的持水性能[J].应用与环境生物学报,2002,8(3):234-238.
- [6] 叶吉,郝占庆,姜萍.长白山暗针叶林苔藓枯落物层的降雨截留过程[J].生态学报,2004,24(12):2859-2862.
- [7] 包维楷,王春明,吴明.青藏高原东部针叶林下 8 种藓类植物的持水和保水能力比较研究[J].自然资源学报,2004,19(2):191-193.
- [8] 王顺利,王金叶,张学龙,等.祁连山青海云杉林苔藓枯落物分布与水文特性[J].水土保持研究,2006,13(5):157-159.
- [9] 李文华,韩裕丰.西藏森林[M].北京:科学出版社,1985.
- [10] 潘刚,任毅华,边巴多吉,等.西藏色季拉山急尖长苞冷杉林枯枝落叶层及苔藓层的生物量与持水性能[J].水土保持研究,2008,15(5):82-87.
- [11] 李为虎,杨小林,马和平.西藏色季拉山森林优势种群的生态位评价[J].生态科学,2008,27(3):129-133.
- [12] 方江平,项文化.西藏色季拉山原始冷杉林生物量及其分布规律[J].林业科技,2008,44(5):18-23.