

哀牢山常绿阔叶林土壤水分动态变化¹⁾

巩合德 张一平 刘玉洪 甘建民 杨国平 鲁志云

(中国科学院西双版纳热带植物园, 昆明, 650223)

摘要 利用哀牢山站常绿阔叶林内 2005 年土壤烘干水测定的观测资料, 分析常绿阔叶林内土壤水分的季节和空间变化, 以期了解本区域常绿阔叶林土壤含水量的变化特征。研究结果表明: ① 6—10 月份土壤含水量较高, 11—1 月份次之, 2—5 月份较低; ② 随土壤剖面深度的增加, 土壤含水量逐渐降低, 上层土壤含水量变化幅度大于下层; ③ 水平方向上研究区域不同位点土壤含水量差异变化不显著; ④ 降雨是影响研究区域土壤含水量季节变化的主要因素, 但土壤含水量的峰值出现的时间要滞后于降雨量峰值 (6 月) 出现时间, 8 月土壤含水量最高。

关键词 哀牢山; 常绿阔叶林; 土壤水分

分类号 S152.7

Dynamics of Soil Moisture in Evergreen Broad-leaved Forest in Ailao Mountain Gong Hede, Zhang Yiping, Liu Yuhong, Gan Jianmin, Yang Guoping, Lu Zhiyun (Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, P. R. China) // Journal of Northeast Forestry University - 2008 36(1). - 53~54

An experiment was conducted to study the spatial and seasonal variations in soil water content of evergreen broad-leaved forests by means of the data of oven-dried soil from Ailao Mountain Ecology Station in 2005. The changing characteristics of soil water content were obtained. Results show that the soil water content is the highest during June and October and then followed by the periods of November to January and February to May in order. The soil water content decreases with increasing soil depth and the variation range of soil water content in the upper soil layer is bigger than that in the lower soil layer. The difference in soil water contents at different horizontal locations in the study area is not notable. Rainfall is the most important factor influencing soil water content, but the highest soil water content (in August) lags behind the rainfall peak (in June).

Key words Ailao Mountain; Evergreen broad-leaved forests; Soil moisture

土壤水分是土壤—植物—大气连续体的一个关键因子, 是土壤系统养分循环和流动的载体, 它不但直接地影响土壤的特性和植物的生长, 而且间接地影响植物分布。在一定程度上也影响小气候的变化。长期以来, 土壤水分都是森林、草原和农田等生态系统研究的重要内容^[1]。土壤含水量定点测定的常规方法有烘干法、中子水分仪测定法、时域反射仪测定法和伽玛射线法, 其中烘干法是传统的测定方法^[2]。

常绿阔叶林主要分布在亚热带地区的大陆东岸, 以我国分布的面积最大^[3]。哀牢山自然保护区有原始常绿阔叶林 504 km², 是中国原始常绿阔叶林分布面积最大的地区^[4], 哀牢山的常绿阔叶林主要分布在 2 200~2 600 m 的海拔范围内, 以腾冲栲 (*Castanopsis wattii*) 和木果柯 (*Lithocarpus xylocarpus*) 为优势种, 约占该区森林总面积的 77.94%^[5]。国内关于常绿阔叶林土壤含水量动态变化的研究还很少, 本研究利用 2005 年哀牢山站常绿阔叶林内土壤烘干水测定的观测资料, 分析常绿阔叶林内土壤水分的季节和空间变化, 以期了解本区域常绿阔叶林土壤含水量的变化特征, 为本区域的土壤水分动态研究积累基础资料。

1 研究区域概况

研究区域位于哀牢山国家级自然保护区核心区的徐家坝地区, 海拔 2 400~2 600 m。根据哀牢山森林生态系统研究站的资料, 研究区域年平均降雨量为 1 931 mm, 干、雨季分明, 雨季 (5—10 月) 降雨量占年降雨量的 85%, 年平均蒸发量 1 485 mm。年平均温度 11.3℃, 最热月 (7 月) 气温为 16.4℃, 最冷月 (1 月) 气温为 5.4℃, 无霜期 200 d。成土母质由片岩、片麻岩和闪长岩组成, 多发育为典型的黄棕壤, 土壤肥沃, 偏酸

性 (pH 为 4.4~4.9), 土壤表面有凋落物层 (厚度 3~7 cm) 覆盖, 土壤有机碳、全氮和全磷质量分数分别为 12.9%、0.52% 和 0.06%, 土壤表面的 C/N 比为 14.4, 30 cm ≤ 土壤深度 < 50 cm 的 C/N 比为 15.3^[4]。

哀牢山常绿阔叶林为原生群落, 林冠非常郁闭, 叶面排列复杂, 可明显分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层优势种为腾冲栲和木果柯, 树高多在 25 m 以上, 最高可达 32.0 m, 盖度在 85% 以上。灌木层较丰富, 以箭竹 (*Sinardunia nitida*) 为主, 盖度在 3% 左右。草本植物以滇西瘤足蕨 (*Plagiogyria communis*) 和细梗苔草 (*Carex teinogyna*) 等为主。附生植物相当丰富, 以黄杨叶芒毛苣苔 (*Aeschynanthus buxifolius*) 和鳞轴小膜盖蕨 (*Andropogon perdurans*) 等为主。藤本植物常见, 主要有冷饭团 (*Kadsura coccinea*) 和匍匐酸藤子 (*Embelia procumbens*) 等。

2 采样方法

在哀牢山常绿阔叶林内随即选择 4 个研究点, 研究点间间距大于 1 000 m。在每个研究点挖 1 个深约 160 cm 的土壤剖面, 于 2005 年 1—12 月份的每月 15 日在 4 个研究点分别按照 0< 土层深度 (*h*) ≤ 10 cm, 10 cm < *h* ≤ 20 cm, 20 cm < *h* ≤ 30 cm, 30 cm < *h* ≤ 40 cm, 40 cm < *h* ≤ 50 cm, 50 cm < *h* ≤ 70 cm, 70 cm < *h* ≤ 90 cm, 90 cm < *h* ≤ 110 cm, 110 cm < *h* ≤ 130 cm, 130 cm < *h* ≤ 150 cm 取样。取样时轻轻刮掉剖面表层土壤, 用小铲由下而上取样, 所采土样放在 1 个密封袋 (长 8.5 cm × 宽 7 cm) 内, 约 2/3 袋即可, 带回室内迅速称质量后, 将每袋土样放在 1 个直径 5.5 cm 的铝盒内, 置于烘箱内, 105℃ 烘 24 h 称干土质量。本研究中的气象数据来源于中国科学院西双版纳植物园哀牢山亚热带森林生态系统定位研究站气象观测站, 其中降水资料为直径是 20 cm 的雨量器定时观测的数据, 气温数据为气象观测站百叶箱内的干湿温度表每天 08:00、14:00 和 20:00 观测值的平均值, 日照时数为气象站暗筒式日照计每天 20:00 观测的结果。

1) 哀牢山生态站研究基金资助。

第一作者简介: 巩合德, 男, 1978 年 8 月生, 中国科学院西双版纳热带植物园, 研究实习员。

收稿日期: 2007 年 6 月 28 日。

责任编辑: 程红。

3 结果与分析

3.1 土壤含水量的季节变化

哀牢山常绿阔叶林土壤含水量 1—5 月份较低,最低点在 5 月份,11—12 月份稍高,6—10 月份较高,最高点出现在 8 月份(表 1)。降水、气温、光照强度和蒸发量等气象因子的季节性变化,会引起土壤水分发生相应变化。植物的生长具有季节性,随着季节的变化植物对土壤水分的利用和植被覆盖地表的情况随之变化,对土壤水分含量也有一定影响。由表 1 可见,研究区域内 2005 年全年总降雨量 1 786.7 mm,6—10 月降雨量明显多于其他月份,占全年降雨量的 85.3%。研究区域气温年变化不大,具有“冬暖夏凉”的气候特征,1—5 月和 11—12 月的日照时数较多,这几个月的日照时数可达全年的 88.1%,因此,6—10 月蒸发相对较小。可见,4 个研究点土壤含水量的季节变化基本与研究区域的降雨和蒸发季节变化一致。虽然 6—10 月植物生长旺盛,需水量较大,气温也较高,但大量的降水弥补了这一损失,土壤含水量较高,所以降雨是影响研究区域内土壤含水量季节变化的主要因素。另外,由于降雨发生时间与水分入渗到相应土层有一定时间差,土壤含水量的峰值出现时间要滞后于降雨量峰值出现的时间,所以土壤含水量最高值出现在 8 月份。在 11—12 月以及 1 月份虽然降水量很少,但由于土壤有一个缓慢的失水过程,而且植物生长缓慢,所以土壤含水量还保持在一个较高的水平。而 2—5 月由于没有充足的降雨补充,加上植物生长吸收水分,以及蒸发等因素,土壤含水量较低。

表 1 哀牢山 4 个研究点的土壤含水量及其气象因子的月变化

月份	降雨量 /mm	月平均气温 /℃	日照时数 /h	土壤含水量 /%
1	11.2	6.9	170.1	55.0
2	2.5	10.0	184.0	49.7
3	96.3	9.3	120.6	51.5
4	23.5	13.8	207.3	50.1
5	29.2	14.8	229.1	43.2
6	347.1	16.6	60.3	60.1
7	351.2	15.7	27.7	66.0
8	351.3	15.3	8.8	68.4
9	216.2	14.3	48.4	65.3
10	258.2	12.4	13.5	66.6
11	49.6	9.1	152.3	60.1
12	50.4	6.4	112.4	58.0

3.2 土壤含水量的垂直与水平变化

由表 2 可见,哀牢山常绿阔叶林内土壤层随深度的增加土壤含水量逐渐降低,这和 Singh^[6]及杨新民^[7]的研究结果一致,即:哀牢山常绿阔叶林土壤含水量从上到下的变化趋势为降低型。在水平方向上,4 个研究点的土壤含水量有差异,但方差分析表明,水平方向上研究区域内不同位点上的土壤含水量差异不显著。

表 2 2005 年哀牢山 4 个研究点不同土层深度的土壤含水量 /%

土层深度 h/cm	研究点 1	研究点 2	研究点 3	研究点 4	平均值
0<h≤10	85.4	85.1	80.5	76.3	80.1±18.3
10<h≤20	76.0	71.2	72.2	71.1	76.2±13.7
20<h≤30	64.8	69.2	68.4	65.0	67.5±12.9
30<h≤40	64.6	65.6	63.8	57.0	54.5±10.4
40<h≤50	66.7	61.5	61.6	47.2	47.6±12.8
50<h≤70	58.7	58.1	56.1	43.7	41.6±10.8
70<h≤90	55.1	51.9	49.7	42.8	36.5±9.4
90<h≤110	51.5	47.9	49.0	37.9	35.9±10.6
110<h≤130	45.6	44.9	47.3	39.1	38.7±11.1
130<h≤150	44.3	42.6	39.9	33.3	38.7±10.0

4 结论与讨论

哀牢山常绿阔叶林内随土壤剖面深度的增加土壤含水量逐渐降低,这可能与哀牢山特殊的降雨特征和植物生长特征有关。雨季连续降雨的情况下,使土壤平均含水量变化有可能出现降低型,而干季植物根系对深层土壤水分的强烈吸收也有可能造成土壤水分含量上高下低的情况。而且随着深度的增加,土壤层平均含水量的变化幅度减少,这与其他研究者^[8-10]的研究结果一致。这可能是由于在土壤垂直剖面上,上层土壤受外界环境影响大,随着深度的增加土壤所受的环境影响减弱,所以造成上层土壤水分变化幅度大于下层。水平方向上研究区域内不同位点上的土壤含水量并不相同,这可能和研究点所处的坡向、坡度等有关,但差异不显著,因此关于水平方向上土壤含水量的差异还有待进一步研究。

土壤含水量变化受降雨、蒸发、气温以及植物生长等因素的综合影响,各种影响因素对土壤水分变化的影响程度是随研究地点和季节的变化而变化的。干旱和半干旱地区土壤平均含水量低,太阳辐射强烈,光照强度高和日照时数长,年蒸发量往往是年降雨量的数倍至数十倍,上层土壤温度在 1 d 内的波动很大,土壤水分蒸发随土壤温度的波动变化很大。这样导致这些地区山地的坡向成为影响太阳辐射强度和日照长度的关键性因子,也就是影响土壤含水量变化的主要因素^[1]。但对本研究区域而言,降雨是影响土壤含水量变化的主要因素。而降雨对土壤含水量的影响也是一个复杂的过程,既与降雨量有关,还与降雨强度和降雨历时长短等诸多因素有关,这也有待更深入的研究。

通过以上分析,可以初步得到如下结论:①土壤含水量的季节变化基本和降雨量的季节变化一致,但降雨对土壤含水量的影响有一定的滞后性;②土壤层随深度增加,土壤含水量逐渐降低,而且上层土壤水分变化幅度大于下层;③水平方向上研究区域内不同位点土壤含水量差异并不显著;④降雨是影响研究区域土壤含水量季节变化的主要因素。

致谢:本研究得到云南景东县自然保护区管理局的支持,纪金华和罗鑫参与了本研究的大部分野外工作,李达文、罗成昌和杨文争等同志参加了野外调查工作,另外本研究还得到李新德和周莲的大力帮助,在此一并表示感谢。

参考文献

- [1] 何其华,何永华,包维楷.干旱半干旱区山地土壤水分动态变化[J].山地学报,2003,21(2):149-156.
- [2] Tamouze W, Voltz M. Measurement and modelling of the transpiration of a Mediterranean vineyard[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2001, 107(2): 153-166.
- [3] 周云龙.植物生物学[M].2版.北京:高等教育出版社,2004:503-504.
- [4] Liu W Y, John E D Fox, Xu Z F. Biomass and nutrient accumulation in montane evergreen broad-leaved forest (*Lithocarpus xylocarpus* type) in Ailao Mountains SW China[J]. Forest Ecology and Management, 2002, 158(3): 223-235.
- [5] 邱学忠.哀牢山森林生态系统研究[M].昆明:云南科学技术出版社,1997:7-11.
- [6] Singh J S, Milehunas D G, Lauenroth W K. Soil water dynamics and vegetation patterns in a semiarid grassland[J]. Plant Ecology, 1998, 134(1): 77-89.
- [7] 杨新民.黄土高原灌木林地水分环境特性研究[J].干旱区研究,2001,18(1):8-13.
- [8] 王孟本,李洪建.晋西北黄土区人工林土壤水分动态的定量研究[J].生态学报,1995,15(2):178-184.
- [9] 邹桂霞,李铁军,李晓华,等.辽西北缓坡地杨树沙棘混交林地土壤水分变化规律研究[J].水土保持学报,2000,14(5):55-57.
- [10] 阮成江,李代琼.半干旱黄土丘陵区沙棘林地土壤水分及其对沙棘生长影响研究[J].水土保持通报,1999,19(5):27-30.