

“武陵夜雨”的气候特征及资源价值分析*

武仙竹^{1,2}, 马江波^{1,2}, N I Drozdov²

(1. 重庆师范大学 科技考古实验室; 2. 重庆师范大学 中俄科技考古研究所, 重庆 401331)

摘要:【目的】武陵山区气候及生态条件特殊,是中国最大夜雨(当日20:00至次日8:00之间自然降落的雨水)分布区。研究“武陵夜雨”气候特点及资源价值,促进扶贫攻坚区武陵山区的经济发展和生态文明建设。【方法】通过国内外典型夜雨区比较分析,并综合考察武陵山区降雨机制、昼雨量及夜雨量。【结果】因中国西南气候锋移动路线与武陵山脉走向重合、南北气候锋相遇区与武陵山分布范围重合,再加上该地区山(峰)谷(河谷)高差形成显著“山谷风”,共同促成了中国大面积夜雨区“武陵夜雨”的形成。【结论】武陵夜雨是武陵山区优良生态环境和丰富资源条件的坚实基础,有提高空气质量、提升农作物产量和品质、涵养优质旅游资源、促进传统经济发展等作用。重视武陵夜雨的研究和利用,应视为是发展中国西部经济和加强该地区生态文明建设的工作任务之一。

关键词:武陵夜雨;气候特征;资源价值

中图分类号:F062.2;P967

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2017)02-0113-07

所谓“夜雨”,在气象学中是一个专用名词,特指当日20:00至次日8:00之间自然降落的雨水^[1]。夜雨是一种非常重要的自然界降水现象,对于空气和土壤湿度、自然界温度、云辐射收支日循环、气候生态环境综合构成等,都具有非常重要的影响^[2]。

武陵山区(北纬 $27^{\circ}10'$ ~ $31^{\circ}28'$ 、东经 $106^{\circ}56'$ ~ $111^{\circ}49'$)东邻雪峰山,西连大娄山,南至苗岭,北抵巫山,总面积约 $17.18 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。该区域为内陆多省交界区,集革命老区、民族地区、贫困地区于一体,是中国当今扶贫攻坚主战场之一。其中重庆武陵山扶贫攻坚片区包括彭水苗族土家族自治县、石柱土家族自治县、秀山土家族苗族自治县、酉阳土家族苗族自治县、黔江区、武隆县和丰都县^[3]。在《中共重庆市委、重庆市人民政府关于科学划分功能区域、加快建设五大功能区的意见》中,该区域被规划为“渝东南生态保护发展区”。本文对“武陵夜雨”的形成机制和资源条件进行简要分析,为武陵山区科学发展和生态文明建设提供基础研究资料。

1 国外的夜雨现象

国外很多地方也具有夜雨的典型特征,本文首先分别在美洲、欧洲、亚洲各选择1个代表性地点进行介绍。

1.1 美国内布拉斯加州夜雨

美国内布拉斯加州(Nebraska)东南部地势很低,海拔高度仅256 m;但西部最高点海拔高度达1 654 m,最高点约为最低点海拔高度的6.5倍。该州境属温带大陆性气候,季节性气温变化很大。夏季来自西南的热带季风常使气温增至 $32 \sim 38^{\circ}\text{C}$ 。冬季来自加拿大的西北寒风却常使气温陡降至 -18°C 。由于该区域地形相对高差和季风特征明显,所以在区域内季风交替时节,气流常常会顺山势爬升——当气流抬升到一定高度时,气流中所涵带的水分会在夜间气温降低时凝结为降雨。该州虽然降水量不大,但多集中在夜间降落,雨水挥发、消耗量很小;因而渗入地下的夜雨成为人们城市建设和发展灌溉农业的丰富地下水源^[4]。

1.2 匈牙利布达佩斯夜雨

匈牙利首都布达佩斯(Budapest)位于多瑙河畔,阿尔卑斯山脉和喀尔巴阡山脉分别从西部和东北部把该地区环抱其中,阻挡了来自欧洲3个海域方向(北海-波罗的海、地中海、黑海)的强风侵袭。在山脉遮挡、相对封闭

* 收稿日期:2015-12-31 修回日期:2016-08-13 网络出版时间:2017-03-13 11:08

资助项目:重庆市科协“科技考古国际高端论坛”资助项目(No. 02060301/1360);重庆师范大学博士启动基金(No. 15XWB014)

第一作者简介:武仙竹,男,教授,研究方向为古人类学与科技考古学;E-mail: the168@126.com;通信作者:马江波,讲师, E-mail: majiang-bo2015@163.com

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20170313.1108.046.html>

的地形环境下,依山傍水的布达佩斯具有水、陆气流对流圈现象。冬、夏季风交替时节,每日夜晚气温降低时,布达佩斯均会降落规律性的夜雨。多瑙河畔霓虹夜雨,是布达佩斯旅游观光的重要特点之一^[5]。

1.3 俄罗斯克拉斯诺亚尔斯克市夜雨

位于西伯利亚中南部的俄罗斯克拉斯诺亚尔斯克市(Красноярск),是俄罗斯第二大州克拉斯诺亚尔斯克边疆区首府。北冰洋水系最大河流叶尼塞河从蒙古高原发源后,穿过萨彦岭雪山流经该市。该市西部为西西伯利亚平原,东部为中西伯利亚高原,巨大水量的叶尼塞河在克拉斯诺亚尔斯克市进入平原、山区交界地区。河面在市区内蜿蜒曲折,有多处分汊和洲岛;支流“卡恰”河亦在此地与叶尼塞河相汇。因此,叶尼塞河在该市市区内水域宽广,河床深,水量巨大。西伯利亚冬季漫长,而该市市区内叶尼塞河干流水温远远高出地面温度。因而在冬季的傍晚气温快速下降时,叶尼塞河河流水面就会形成规律性热气蒸腾的场景。当夜晚降临、气温进一步降低时,河流水面上升热气与城市低空冷气压相交汇,还会形成纷纷扬扬的大雪。所以在每年冬季,克拉斯诺亚尔斯克市大部分时间内均为入夜降雪,次日黎明日出后天气即转晴朗^[6]。这种每年大部分降水集中在夜晚并且冬季是以降雪形式集中于夜晚的现象,成为了俄罗斯第八大城市克拉斯诺亚尔斯克市的特殊自然景观。

2 国内其他地区的夜雨现象

中国幅员辽阔,地形复杂,西部有世界“第三极”青藏高原,中国很多地点也形成有著名的夜雨景观现象,以下列举几个典型地点进行介绍。

2.1 巴山夜雨

巴山夜雨分布区在不同历史阶段和学者的解释中各有所指。明代曹学佺《蜀中名胜记》考据为:重庆主城区缙云山古名“巴山”,南北朝以来这里有多处名胜,常有文人雅士游玩或居住;这里的夜雨现象也特别明显,唐李商隐曾短期居留于此,写下了“君问归期未有期,巴山夜雨涨秋池。何当共剪西窗烛,却话巴山夜雨时”的《夜雨寄北》^[7]。本文所说的巴山夜雨,通常是指从地处长江和嘉陵江交汇处的重庆市,向东沿长江而下扩展至长江三峡峡谷地区的夜雨降落带^[8]。该区段夜雨在降落时间、雨量大小等方面具有一致特征^[9]。重庆市区全年相对湿度达 80%,一年四季均可出现大雾、浓雾;三峡峡谷是世界著名大型江河峡谷,河道内空气潮湿,空中多云雾。重庆市区至三峡峡谷的云层均能在遮挡太阳辐射方面发挥重要作用。云层夜间会吸收来自地面的热辐射,然后再以回辐射的方式把热量重新输送给地面,从而形成云层上冷、下暖的层间显著温差,云层上、下空气对流翻腾。“云层对流雨”成为巴山夜雨形成机制的重要原因^[10]。

2.2 贵阳夜雨

贵阳夜雨是指以贵阳市为代表的夜雨区范围。该夜雨区可扩展至贵州省境大部分高原地区。贵州高原地理纬度较低,在地形上属东亚喀斯特地貌发育区中心地带。贵州省境内山峦纵横,河谷深切。从降水量变化的自然规律上观察,该省夜间降水量可达到全年总降水量的 70%左右^[11]。一般认为,世界三大低空急流之一的亚洲低空急流在春夏季从西向东急速流动,从而给贵州带来很大的日变化气温差,由此导致了贵阳夜雨的形成^[12]。贵阳市位于贵州高原地势相对开阔的中部,城区内昼晴夜雨现象明显,夏季时尽管白昼艳阳高照,但夜雨使空气湿润清新,温度适宜,因此有“爽爽的贵阳”之美誉^[13]。

2.3 版纳夜雨

云南西双版纳地处热带北部边缘,气候特征为西南季风气候。区域内海拔高度为 500~2500 m,呈中低山、丘陵地貌,深谷与浅山盆坝相间。在西南季风气候影响下,该区域内形成复杂的降水时空状态。同时,该区域还有静风多雾的特征,包含有雨水的雾霭,常常会在气温较低的夜间以雾滴形式形成降雨(雾雨)^[14]。此外,由于该区域地形在夜间温度降低时,临近地面的低空山风形成环流,也会造成强度小、但雨时较长的夜间地形雨。西双版纳夜雨的一个明显特征是年度总降水量中夜雨略大于昼雨(夜雨率达 54.5%~57.7%)。这一特点可使当地作物在白昼接受阳光满足光合作用需求,而夜间得到雨露滋润后分蘖生长,从而农作物的生长质量和产量有明显提高^[15]。

2.4 拉萨夜雨

青藏高原湛蓝天空中飘浮的白色云朵给人们留下极为深刻的印象,而拉萨夜雨正与该地美丽而特殊的云气变化紧密相关。在夏、秋季,一般从清晨到 10:00 左右,拉萨天空会规律性地出现由积雨云蜕变为层积云或高积云;午后则云量减少,天空中只飘浮微量淡积云。在傍晚太阳快要落山时,云量又开始逐渐增多,云层变厚;临夜

时,雷雨随之而来。拉萨天气的这种日变化规律,与当地特殊的日照环境有关。青藏高原空气稀薄,白昼太阳强辐射极为强烈;这种独特的光资源条件,为山谷风形成环流提供了能量来源。拉萨深居拉萨河谷,白昼光照使河谷暖气流上升成为含有水分的云团,并在城市上空逐渐积累;夜间周围高山低气压沿山体下沉,推动河谷中市区的热气流持续上升,形成温度不同、上下交替的山谷风;山谷风形成环流,从而产生夜间降雨。据统计,拉萨夜雨率高达80%以上,比著名的巴山夜雨现象还要突出^[16]。

2.5 四川夜雨

四川盆地位于中国西南内陆,是中国西南地势最低的地区。盆地周围被一系列连续的山脉环绕,东边是巫山,南边是大凉山和大娄山,西边是岷山、大雪山和邛崃山,北边是米仓山和大巴山。盆地内属于亚热带季风性湿润气候,气温明显高于同纬度其他地区。盆地内雾大湿重,盆地西部峨眉山地区是中国雾日最多、年相对湿度最高、日照最少的地方,因此有“蜀犬吠日”之说。四川盆地的夜雨在全年各季节都存在,夜雨的形成与盆地内上升涡旋气流、青藏高原冷平流等影响因素有关。四川盆地是中国最突出的大面积夜雨区,其中峨眉山夜雨占全年降水量67%,而甘孜九龙夜雨量占全年降水量94%^[17]。四川盆地夜雨白天有利作物吸收光照、夜晚扎根生长,所以当地经济作物丰富,古有“天府之国”美誉。

3 武陵夜雨气候特征及其资源意义

3.1 武陵夜雨降水特点及形成机制

武陵山主脉在贵州中部呈东北-西南走向,贯穿黔东、湘西、鄂西和渝东南地区,是乌江、沅江和澧水的分水岭。武陵山区多夜雨,武陵夜雨是该地区重要的自然资源,已被中国气象学界所逐步认知^[18]。然而,由于与该地区毗邻的巴山夜雨唐宋以来已闻名遐迩,所以在人们的认识中,仿佛武陵夜雨也属于巴山夜雨范畴或本身就是巴山夜雨。再者,武陵夜雨作为一种自然现象,人们对它的研究也很少,武陵夜雨与武陵山区人们的生活有何种关系,学术界鲜有人专门予以讨论。

武陵山区北边受秦岭、大巴山阻隔,东边受雪峰山、幕阜山等山脉阻挡。冬季时,中国北部和东部的寒潮冷空气不易对该地区形成入侵和大幅降温。从地形特点上看,武陵山区属于中国侵蚀地形区,区域内峡谷深切,地貌变化复杂,最高峰梵净山海拔高度为2 943 m,最低处西水谷地等海拔高度约为300 m。在武陵山区低海拔区域,冬季温度相对比长江中下游平原、江南丘陵区气温高5~8℃^[19]。武陵山区降水丰沛,多年平均降雨量约为1 200~1 390 mm。武陵山区降雨具有夜雨多于昼雨、山脉迎风坡降水量多于背风坡降水量的特点^[20],与同为中国西部地区的云南省境内情况完全不同——后者大部分地区昼雨多于夜雨^[21]。因此,为深入了解武陵山区自然资源条件,并从武陵山区资源基础和生态环境出发来科学地发展武陵山区经济生产和进行生态文明建设,在本文中笔者提议使用“武陵夜雨”这一专用名称。同时,笔者就有关武陵夜雨的降水特点及形成机制进行了初步总结,具体要点如下。

1) 武陵夜雨降水特点。由于以前缺少武陵夜雨的针对性数据观测,所以本文采用重庆市酉阳县气象观测站的记录资料为基本数据,经重庆市气象服务中心人工统计和分时计算,对酉阳县2013—2015年期间年度总降水量、昼雨量、夜雨量等分别进行统计,结果显示:2013年该县总降水量为1 253.7 mm,其中昼雨量为422.9 mm,夜雨量为830.8 mm;2014年该县总降水量为1 243.6 mm,昼雨量为417.7 mm,夜雨量为825.9 mm;2015年该县总降水量为1 246.8 mm,昼雨量为421.3 mm,夜雨量为825.5 mm。因此初步认为,包括重庆市酉阳县在内的武陵山区的降水具有夜雨量远大于昼雨量的特点,夜雨量约为昼雨量1倍。

2) 夜雨形成机制之一——季风与地理特点的耦合作用。武陵山区所处位置与季风关系非常密切。在中国,7月夏季季风气候锋正好与此山脉走向耦合,顺延武陵山山势从西南向东北扩展;1月北来的冬季风与太平洋副热带高压辐射出来的暖气团在武陵山附近形成“华南准静止锋”,在冬季时于此地长期徘徊、停滞^[22]。因此,夏季风由南往北经过整个武陵山山体,在高海拔山势阻挡下部分气团下沉,与地面热辐射和蒸腾水汽相混合,产生含雨云团;当夜晚气温降低时,在临近地面的低空凝结为夜雨。同样地,冬季风从北向南扩散至武陵山区附近与太平洋副热带高压暖流对峙于此,而该地地形起伏较大,河川、峡谷之中蓄积有积温较高的热气流;因此多种性质的气团交流、循环,在午夜后形成对流天气产生夜雨。

3) 夜雨形成机制之二——地形性夜雨。武陵山区的核心区域中有西水、沅水、乌江、芙蓉江、阿蓬江、洪渡河等深切型河流峡谷。在夜晚,山坡(峰)降温迅速,形成沿山势下降的冷风。冷风下降、接近至谷底时,与低峡所

围蔽温湿气流相接触,形成夜间降雨^[23]。

4) 夜雨形成机制之三——水陆气体交换效应。武陵山区有较多水面(河流、水库等),特别是三峡水库蓄水后,乌江等大型河流与三峡水库直接相通。面积较大、河道复杂的水体对岸边气温具有白天降温、夜晚增温的效应^[24]。当夜晚近水区域从水体受热增温时,后半夜遇高空冷压气团,则会形成小范围水陆气体交流性降雨。

3.2 武陵夜雨的资源价值

青藏高原东南侧低纬高原地区有“西南水汽通道”之称。该水汽通道汇集了孟加拉湾、印度洋、阿拉伯海、索马里跨赤道水汽流等,向中国东部及东亚地区以水汽流动通道形式输送^[25]。但是,这一水汽通道上空有强大的水汽辐散场(太平洋副高压及青藏高原地貌影响),使西南高原本地的降雨环境并未因此通道而改变。多年降雨资料及统计研究分析结果显示,中国西南地区总降水量明显少于相邻的缅北地区、长江流域、华南地区等^[26]。而武陵山区位于西南高原区东缘,它的地理位置处于高原、平原过渡地带,地形特点为山谷、河湖、坪坝镶嵌,降水量比长江流域一般地区的降水量大。因此,科学认识武陵山区气候资源条件,充分发挥武陵山区的生态优势,对推动武陵山区生态文明建设和经济发展、促使武陵山区成为中国西部地区生态经济示范区和经济发展支撑点等具有重要意义。根据武陵山区现有资源条件及经济生产方式,笔者认为武陵夜雨在以下几方面具有的重要作用和意义:

1) 作为重要生态资源和经济发展的坚实基础。首先,武陵夜雨保障了武陵山区具有充足的水资源环境,使当地在中国西部普遍缺水的大环境下,却以夜雨的原因呈现出雨水丰足的小区域环境。其次,夜雨具有特殊生态作用和多方面的生态涵养价值:夜间降雨在提高该地区空气湿度、土壤含水量的同时,却不影响植物在白昼时间利用阳光进行光合作用,所以非常有利于植物生长;日晴、夜雨的气候特征可以使日、夜温差增大,有利于植物干物质积累,提高农作物产量和生产品质;夜雨在渗入土壤深层后,有利于高海拔区域或干旱区域保持土壤水分充足,避免了在白昼降水时因气温高、蒸发强使地表水过快损失。武陵山区正是在武陵夜雨的滋润下,使该地区自古以来保存了优良的生态环境。所谓人间仙境“桃花源”,史学界很多人认为就是指武陵山区^[27]。如今,被称为具有翠、秀、幽、奇、险的武陵山区,实际上仍然有很多未被人们认识或有待继续研究的生态课题,如武陵山区是中国亚热带蕨类植物最为丰富的地区;以前人们知道番茄是从美洲传入中国的,但现在发现武陵山区也有野生番茄^[28];等等。

2) 旅游资源意义。武陵山区特殊的夜雨环境除了涵养出世界自然遗产武陵源、国家级自然保护区梵净山、国家森林公园张家界和天门山、国家地质公园小南海、国家级历史文化名城凤凰等众多优质旅游资源外,在旅游地点卫生环境和空气适宜度等方面还可以为游人提供特别的旅游感受。目前旅游业已是武陵山区经济发展的重要方式之一,在夜雨环境之下,可以使白昼地面清洁、空气清新、天空晴朗,空气舒适度和视域优良感觉都得以显著提高。因此,应该重视夜雨现象与旅游业关系的研究和宣传。

3) 农业资源意义。夜雨无疑对武陵山区农业生产至关重要。该降水条件不仅保障地表含水量,而且以夜晚为作物提供生长水分、白天换为晴空满足作物采光生长的降水分配形式,进一步促使农作物增产。武陵山区海拔 1 200 m 以下均可种植水稻(*Oryza sativa*),并且很多地方适合冬小麦(*Triticum aestivum*)、玉米(*Zea mays*)、红薯(*Ipomoea batatas*)一年三熟的生产模式。重庆市黔江区在重庆市成为直辖市前就曾经利用这一气候资源条件套种水稻、小麦、红薯,曾从 1988 年前人均粮食占有量位居四川省倒数第二位,改变为 1995 年跃居四川省正数第二位^[29]。

4) 园林与药材资源意义。武陵夜雨资源与该地区园林经济和药材经济等关系十分重大。武陵山区油桐经济林、茶叶经济林均是该地区历史时期长期发展的优势区域经济形态,这些经济形态均与本土的地质与气候背景紧密相关。武陵山区还是中国著名中药材杜仲(*Eucommia ulmoides*)的原产地、中国著名中药材青蒿(*Artemisia carvifolia*)生长的“最佳气候区”、动物药材资源中“活钻石”的五步蛇(*Deinagkistrodon acutus*)主要产地^[30],等等。

5) 文化资源意义。作为特殊的资源环境条件,武陵夜雨在该地区人类历史文化中有深厚积淀和优美意境,与人类文化生活存在有千丝万缕关系。如该地居民建房时,均需要在充分考虑地形和气候条件下方可进行奠基。重庆乌江流域的南溪号子,也是人们主要在上游划船或者表演时,才集体举行的生产(歌舞)号子——此号子源起于夜间多雨,第二天上午河流水涨,人们拉船或者表演时即兴演唱。武陵山区地形复杂,夜雨多,集聚有土家族、苗族、白族、侗族、瑶族、汉族等 20 多个民族;但相对独立的地形环境,错落割据的生存空间,夜雨多、雾

日多的气候条件等,促使该地区多民族共同保持了和谐共生、重邻里重乡情、忠勇勤劳的优秀区域文化传统。

4 结束语

昼雨多于夜雨,是很多地区的常见现象。其中原因主要包括太阳辐射引起的空气对流致使在升温最快的中午前后容易降雨等。但夜雨多于昼雨,却存在比较特殊的形成机制。通过对国内外典型夜雨区的初步分析可知,很多夜雨区已经被人们有所广泛认识;不少夜雨区有不同的形成机制,而有些夜雨区还需要开展进一步研究。夜雨大多是一种有益于生态涵养、植物生长、经济发展的有利资源,在现代生态保护和经济发展中,应重视对夜雨的研究和利用。

武陵夜雨具有分布面积大、形成机制多的特点。该夜雨区保障着武陵山区水运交通与动植物水资源需求,养育了当地的众多民族,并培育出当地的优秀历史文化传统。武陵山区本来位处于中国雨水较少的西部地区,但由于中国季风气候锋与武陵山地理位置具备有多种重合关系(西南气候锋移动路线与武陵山脉走向重合;南北气候锋交汇区与武陵山分布范围重合),兼之武陵山区山(峰)谷(河谷)高差所形成“山谷风”,易于造成夜间降雨的地形特点,促成了中国大面积夜雨区武陵夜雨的形成。此外,武陵山区由于水面较多(多深切河道和湖塘),再加上现代人类在该地区修建有大型水库(三峡水库)等,该地区已形成水陆冷热气流夜间循环的夜间降雨机制。所以,在地理位置、气候锋流、地形环境、水陆条件等多方因素促成下,武陵夜雨不仅会长期存在,而且还会有愈来愈盛的趋势。

武陵夜雨是维持武陵山区优良生态环境和形成丰富资源条件的坚实基础。夜雨在生态涵养、农业生产、旅游开发、园林经济、传统文化传承创新等方面都具有重要价值。它的具体作用包括:提高空气质量,增强土壤含水量(湿度);有利于增加农业生产种植方式,提升农作物产量和品质;益于涵养优质旅游资源,促进旅游经济科学发展;益于改进油桐(*Vernicia fordii*)、茶叶(*Camellia sinensis*)、杜仲、青蒿等传统园林药材经济;有利于保护和传承多民族地区族群共生、天人合一、忠勇勤劳等优秀历史文化传统。武陵夜雨是中国武陵山区多民族地区生存环境、生产资料、文化传承等因素中不可分割的一部分。对武陵夜雨的深入研究和利用,可为中国西部地区经济生产建设、生态文明建设、文化传承建设提供重要资源基础和发展保障。

参考文献:

- [1] RICKENBACH T M. Nocturnal cloud systems and the diurnal variation of clouds and rainfall in Southwestern Amazonia[J]. Monthly Weather Review, 2004, 132(5): 1201-1219.
- [2] 孙志国,黄莉敏,熊晚珍,等. 重庆武陵山片区特产的地理标志与文化遗产[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(34): 966-969.
SUN Z G, HUANG L M, XIONG W Z, et al. Geographical Indications and cultural heritage of the traditional specialty in the chongqing part of the Wuling mountains minority areas[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2012, 40(34): 966-969.
- [3] ZHAO Z, LEUNG L R, QIAN Y. Characteristics of diurnal variations of precipitation in China for the recent years[J]. Exchanges, Newsletter of the Climate Variability and Predictability Programme (CLIVAR), 2005, 10(3): 24-26.
- [4] HEJAS E. Tagesperiod des regens in Ungarn[J]. Ungar Jahrbuch Teil 4 Budapest, 1911, 39(2): 17-26.
- [5] IYER V D, LAKSHMINARASIMHAN V. Hourly rainfall at Lahore[J]. Scientific Notes, India Meteorological Department, 1941, 6(68): 1-223.
- [6] VAGNER V D, SEREBENNIKOV S A, KARPENKO S Y. Krasnoyarsk, my love: photo album[M]. Krasnoyarsk: IPk Platina, 2012: 116-128.
- [7] 胡昌健. 巴蜀史地与文物研究[M]. 上海: 光明日报出版社, 2013: 12-47.
HU C J. Bashu history and cultural relics research[M]. Shanghai: Guangming Daily Press, 2013: 12-47.
- [8] 吕炯. 巴山夜雨[J]. 气象学报, 1942(Z1): 36-53.
LEE J. The nighttime precipitation in the ref basin of Szechuan, China[J]. Acta Meteorologica Sinica, 1942(Z1): 36-53.
- [9] 彭乃志, 傅抱璞, 彭建栋, 等. 三峡库区地形与暴雨的气候分析[J]. 南京大学学报(自然科学版): 1996, 32(4): 728-731.
PENG N Z, FU B P, PENG J D, et al. The climatic analysis of the 3-Gorge on storm rainfall[J]. Journal of Nanjing University (Natural Sciences), 1996, 32(4): 728-731.
- [10] 于强, 彭乃志, 傅抱璞. 三峡气候的基本特征和成因的初步研究[J]. 湖泊科学, 1996, 8(4): 305-311.
YU Q, PENG N Z, FU B P. A Preliminary study on climatic characteristics and cause of formation in Three Gorge[J]. Journal of Lake Sciences, 1996, 8(4): 305-311.
- [11] 于俊伟, 吴战平, 高秋沙. 贵州的夜雨特征[J]. 贵州气象,

- 2010,34(2):13-17.
- YU J W, WU Z P, GAO Q S. Guizhou night rain characteristics[J]. Journal of Guizhou Meteorology, 2010, 34(2):13-17.
- [12] 余远东. 低空西南急流与冷锋快速南移的关系[J]. 气象, 1996,22(8):9-15.
- YU Y D. The Relationship between southwesterly low-level jet and fast-southerly movement cold front[J]. Meteorological Monthly, 1996,22(8):9-15.
- [13] 刘鸿波, 何明洋, 王斌, 等. 低空急流的研究进展与展望[J]. 气象学报, 2014,72(2):191-206.
- LIU H B, HE M Y, WANG B, et al. Advances in low-level jet research and future prospects[J]. Acta Meteorologica Sinica, 2014,72(2):191-206.
- [14] 刘文杰, 李红梅. 我国西双版纳雾资源及其评价[J]. 自然资源学报, 1996,11(3):263-267.
- LIU W J, LI H M. Xishuangbanna of fog resources and evaluation[J]. Journal of Natural Resources, 1996, 11(3):263-267.
- [15] 刘文杰, 李红梅, 段文平. 我国西双版纳夜雨资源的农业气候分析[J]. 自然资源学报, 1997,12(4):330-335.
- LIU W J, LI H M, DUAN W P. An agro climatic analysis of the night rain resource in Xishuangbanna of China[J]. Journal of Natural Resource. 1997,12(4):330-334.
- [16] 李慧晶, 刘建西, 刘东升, 等. 西南地区云量变化特征[J]. 干旱气象, 2014,32(2):194-200.
- LI H J, LIU J X, LIU D S, et al. Variation characteristics of cloud cover over southwestern China[J]. Journal of Arid Meteorology, 2014,32(2):194-200.
- [17] 胡迪, 李跃清. 青藏高原东侧四川地区夜雨时空变化特征[J]. 大气科学, 2015,39(1):161-179.
- HU D, LI Y Q. Spatial and temporal variations of nocturnal precipitation in Sichuan over the Eastern Tibetan plateau[J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences, 2015,39(1):161-179.
- [18] 刘洪顺. 利用武陵山区气候资源发展粮食生产[J]. 中国农业资源与区划, 1990,11(4):32-35.
- LIU H S. Use of climatic resources development of grain production in the Wuling mountain areas[J]. Agricultural Resources and Regionalization in China, 1990, 11(4):32-35.
- [19] 唐红玉, 顾建峰, 俞胜宾, 等. 西南地区降水日变化特征分析[J]. 高原气象, 2011,30(2):376-384.
- TANG H Y, GU J F, YU S B, et al. Analysis on diurnal variation of precipitation in Southwest China[J]. Plateau Meteorology, 2011,30(2):376-384.
- [20] 吴俊铭, 谷晓平, 徐丹丹. 论贵州农业气候资源的优势及其利用[J]. 贵州气象, 2005,29(3):7-13.
- WU J M, GU X P, XU D D. On the advantages of climate resources and their utilization in Guizhou[J]. Journal of Guizhou Meteorology, 2005,29(3):7-13.
- [21] 刘瑜, 赵尔旭, 黄玮, 等. 春末初夏异常环流对云南雨季开始期的影响[J]. 干旱气象, 2007,23(3):17-22.
- LIU Y, ZHAO E X, HUANG W, et al. General circulation characteristic before beginning of Yunnan rainy season[J]. Journal of Arid Meteorology, 2007,25(3):17-22.
- [22] 中国地图出版社编辑部. 中国自然地理图集[M]. 北京: 中国地图出版社, 1998:35-36.
- China Map Publishing House Newsroom. Natural geographical atlas of China[M]. Beijing: China Map Publishing House, 1998:35-36.
- [23] 段春锋, 曹雯, 廖启龙, 等. 中国夏季夜雨的空间分布特征[J]. 自然资源学报, 2013,28(11):1935-1944.
- DUAN C F, CAO W, LIAO Q L, et al. Spatial distribution of night rainfall in summer over China[J]. Journal of Natural Resource, 2013,28(11):1935-1944.
- [24] 张强, 万素琴, 毛以伟, 等. 三峡库区复杂地形下的气温变化特征[J]. 气候变化研究进展, 2005,1(4):164-167.
- ZHANG Q, WAN S Q, MAO Y W, et al. Characteristics of temperature changes around the Three Gorges with complex topography[J]. Advances in Climate Change Research, 2005,1(4):164-167.
- [25] 周长艳, 李跃清, 李薇, 等. 青藏高原东部及邻近地区水汽输送的气候特征[J]. 高原气象, 2005,24(6):880-888.
- ZHOU C Y, LI Y Q, LI W, et al. Climatological characteristics of water vapor transport over eastern part of Qinghai-Xizang plateau and its surroundings[J]. Plateau Meteorology, 2005,24(6):880-888.
- [26] 段玮, 段旭, 樊风, 等. 青藏高原东南侧干湿季气候特征与成因[J]. 干旱气象, 2015,33(4):546-554.
- DUAN W, DUAN X, FAN F, et al. Climatic characteristics of dry and wet season in the southeast side of the Tibetan plateau and its causes[J]. Journal of Arid Meteorology, 2015,33(4):546-554.
- [27] 龙兴武. 《桃花源记》与武陵苗族[J]. 学术月刊, 2000(6):21-26.
- LONG X W. "Peach blossom spring" and Miao nationality in Wuling[J]. Academic Monthly, 2000(6):21-26.
- [28] 苏宝林, 谢光辉, 郭云钦. 野生番茄在中国的发现[J]. 北京农业大学学报, 1995,21(1):6-7.
- SU B L, XIE G H, GUO Y Q. Findings and studies of wild tomatoes in China[J]. Journal of China Agricultural University, 1995,21(1):6-7.
- [29] 郭兴章. 利用黔江气候资源大力开发“两冬”[J]. 四川气象, 1998,18(1):36-38.
- GUO X Z. Use of Qianjiang climate resources to develop "two winter"[J]. Sichuan Meteorology, 1998,19(1):36-38.

[30] 张维涛,高巍,陈金翠. 武陵山区杜仲生态气候特征的初步研究[J]. 中国农业气象,1991,11(8):46-49.
ZHANG W T,GAO W,CHEN J C. A preliminary study

of eucommia ulmoides ecological climate characteristics in the Wuling mountain areas[J]. China's Agricultural Meteorological,1991,11 (8):46-49.

“Wuling Night Rain” Climatic Characteristics and Its Resource Value Analysis

WU Xianzhu^{1,2}, MA Jiangbo^{1,2}, N I Drozdov²

(1. Laboratory of Scientific Archaeology, Chongqing Normal University;

2. Chongqing Normal University, Sino-Russian Institute of Scientific Archaeology, Chongqing 401331, China)

Abstract: [Purposes]Wuling mountain area has special climate and ecological conditions and it is the largest region of “night rain” which is natural landing rain at night between eight and the next eight o'clock. The research of climate features and resource value of “Wuling night rain” will help to the development of economy and ecology in Wuling poor areas. [Methods]Though comparing the different between home and abroad and researching the mechanism of rain, rain of day and rain of night, it is discovered that the southwest climate front moving route and trend of Wuling mountains coinciding, north and south climate front overlapping region and Wuling mountain range distribution overlapping, in addition Wuling mountain area of peak and valley by height difference formed “valley wind”, all contributed to the “Wuling Night Rain” formation. It is a China's large area of “night rain” region. [Findings]“Wuling night rain” is a solid foundation for good ecological environment and rich resource conditions in Wuling mountain area. It has an effect in improving air quality, enhancing soil moisture, improving crop yield and quality, conserving excellent tourist resources, promoting traditional economy and so on. [Conclusions]Focusing on the study and use of “Wuling night rain”, contribute to economic production and ecological civilization construction in western China region.

Keywords: Wuling night rain; climate characteristics; resource value

(责任编辑 方 兴)