

汉中地区水源涵养能力分析

谢栗¹ 肖祥月²

(¹陕西省西乡县气象局, 陕西西乡 723500; ²西乡县水土保持局)

摘要 通过水量平衡法结合遥感和 ArcGIS 软件计算汉中地区水源涵养量, 将水源涵养能力分为弱、中、强 3 个等级, 得出该地区呈现自西向东、从北到南逐渐增强的结论, 并得出降雨量是水源涵养能力强弱的主要影响因素。

关键词 水源涵养功能; 计算方法; 降雨量; 汉中地区

中图分类号 P344 **文献标识码** A **文章编号** 1007-5739(2019)12-0151-02

水源涵养能力受气候因子、土壤类型、地形地貌等诸多因素影响, 在较大空间范围和区域尺度研究水源涵养生态功能一直是科学研究中的难点。国内外关于生态系统水源涵养能力的测算方法很多, 譬如水量平衡法、地下径流增长法、降水存储法等^[1], 其中利用水量平衡法在大尺度空间范围内研究水源涵养能力能相对客观地反映其分布规律及直接、间接产生的经济价值。

由于汉中市地处秦岭巴山之间, 全年雨量丰沛, 年径流系数高, 地形平缓, 物产富饶, 准确评估该地区水源涵养能力具有非常重要的意义。

1 区域概况与分析方法

1.1 研发区概况

汉中地区总面积 27 246 km², 其中山区占 75.2%、丘陵占 14.6%、平川占 10.2%, 长江最大支流汉江发源于宁强县, 也是“南水北调”中线水源涵养地和陕西“引汉济渭”工程水源涵养地。平均气温 14 ℃, 全市年降水量 700~1 700 mm, 其中南部米仓山最为丰富, 降水量为陕西省之冠。整个汉中地区年平均相对湿度分布态势基本呈南大北小。汉江平坝、巴山山地为 70%~80%; 秦岭山地为 73%。一年中冬、春季相对湿度较小, 夏、秋季较大; 9—10 月为全年之冠, 相对湿度为 80%~86%; 冬季(12 月至翌年 2 月) 3 个月汉江平坝、巴山山地为 75%~80%, 秦岭山地为 58%~66%。

1.2 分析方法

选取 11 个县区自动站(来源于汉中市气象局)的降雨量观测数据, 通过插值获得空间分辨率 1 km×1 km 的网格图像。

水量平衡方程式分为 4 类, 其中大气系统平衡方程式为 $P-R-E=\pm\Delta S$, 流域系统平衡方程式为 $P-R-E=\pm\Delta S$, 土壤系统平衡方程式为 $P+C_m-R+S_i-E=\pm\Delta W$, 地下水系统平衡方程式为 $\alpha P+U_i-E_o=\pm\Delta U$ 。

结合 4 个系统水量平衡公式列成联立方程, 确定选取整个汉中地区范围, 根据数据精度划分为 1 km×1 km 的闭合单元, 作为独立的集水区, 将自动站降水量作为水分输入量, 蒸发和径流作为水分输出量, 估算每个单元水量平衡公式可列为:

$$P=E+\Delta W+C$$

其中, P 为降水量, E 为蒸发量, ΔW 为土壤储水量, C 为地表径流量, 单位均为 mm。

$\Delta W+C$ 作为每个闭合单元的存水量及提供给江河径流

的水量, 可大致确定为该单元水源涵养能力的体现。通过遥感图像处理系统软件(ERDAS)建模^[2], 即可求得 $P、E$ 之间的差值, 从而可以进一步获得区域水源涵养能力的初步评估结果。

2 结果与分析

2.1 水源涵养量变化趋势

2006—2012 年, 汉中地区水源涵养量在 51.15~370.18 mm 之间波动, 且出现逐年增加趋势(图 1), 多年平均值为 136.76 mm, 2010—2012 年这 3 年的水源涵养量大于多年均值, 其余均低于均值。

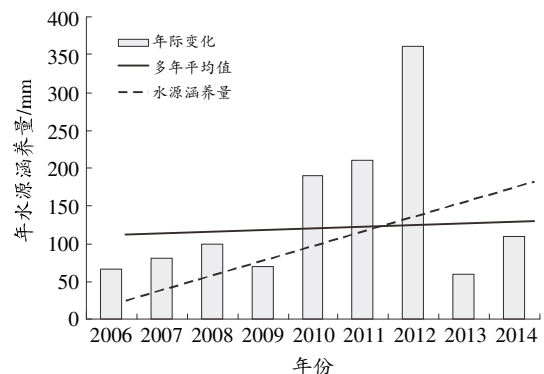


图 1 2006—2014 年汉中地区水源涵养量

2.2 各县区水源涵养能力分布

通过建模对水源涵养各闭合单元计算可以得出, 汉中地区水源涵养量集中在 -250~1 150 mm/a 之间(图 2)。当涵养区水源涵养量 < 0 mm/a 时, 说明蒸发量大于降雨量, 涵养能力较差, 如西部地区宁强、略阳、勉县一带虽然处于嘉陵

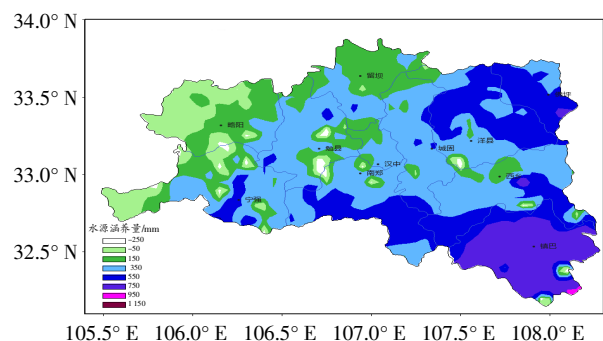


图 2 汉中各县区水源涵养分布

江流域, 但受地质地貌及森林覆盖率的影响, 部分地区仍出现负值; 而汉中东部佛坪县及大巴山一带水源涵养能力较强, 有些地区高达 950 mm/a 以上。

通过 ArcGIS 中地图处理软件统计 11 个县区不同层级水源涵养量所占的比例可以发现,水源涵养能力弱的区域约占 10%,集中在西部、中部平川部分地区;而水源涵养能力中等地区约占 55%,包括平川 5 个县大部分地区;水源涵养能力高的区域占 35%,分布在巴山及米仓山、秦岭南麓佛坪县一带。

根据多年降水量统计发现,我国水量平衡要素组成的重要界线年降水量(1 200 mm)在汉中地区基本适用^[9],如南郑县南部、西乡县米仓山沿线年降水量均>1 200 mm,而镇巴县为陕西省暴雨中心,大部分地区年降雨量高达 1 400 mm 以上。通过 ArcGIS 显示结果发现,各地水源涵养能力与降雨量基本相符。

水源涵养功能是大尺度生态系统最主要的生态服务功能,因而通过实施一系列措施获得最大水源涵养量具有重要意义^[4-5],譬如通过植树造林来改善生态系统水源涵养能力、减轻人类活动的影响、控制水土流失等。作为“南水北调”中线水源涵养地和陕西“引汉济渭”工程水源涵养地,近几年已开展一系列生态工程建设方案,例如天然林保护工程、退耕还林工程、贫困地区生态移民工程、资源利用工程、居民教育工程。上述工程已纳入生态功能保护区规划之中,按照国家、地方法律法规、政策,可协调区域内生态环境的可持续发展。

(上接第 150 页)

与干旱胁迫交互作用反而加剧了抑制效应。因此,在本研究中,碱-旱胁迫下羊草干重不断降低。接种丛枝菌根真菌摩西球囊霉后,各处理羊草幼苗干重均一定程度增加,说明丛枝菌根提高了羊草幼苗对盐胁迫的适应性,通过菌丝吸收更多的养分,进而增加植株对矿质元素的吸收,在一定程度上提升了抗逆性^[12]。

抗氧化酶活性在植物应答逆境胁迫过程中具有重要的作用。SOD 在清除细胞内的超氧自由基的同时会产生 H₂O₂,而 POD 和 CAT 又是清除 H₂O₂ 的重要酶,可将 H₂O₂ 分解成水,APX 在 AsA-GSH 氧化还原途径清除活性氧的过程中发挥重要作用^[13-17]。本研究结果表明,随着盐(碱)胁迫浓度增加,SOD、POD 和 APX 活性均升高,促进自由基的清除,提高了清除活性氧的能力,并进一步降低丙二醛引起的膜脂过氧化,缓解膜的受损程度。CAT 活性降低,说明在羊草幼苗中 H₂O₂ 的分解主要依赖 POD。另外,通过接种丛枝菌根真菌发现,SOD 活性有所降低,但其余 3 种酶活性均不同程度升高,这说明丛枝菌根真菌能够改变植物抗氧化酶的活性,增强植物对逆境胁迫的适应性。具有丛枝菌根结构的植株即使在高浓度胁迫下仍具有清除自由基能力,减小植物受到的伤害。另外,在盐-旱和碱-旱交叉胁迫下,无论是否接种丛枝菌根真菌,4 种抗氧化酶活性均降低,且下降幅度随胁迫浓度升高而增加,说明一旦超过临界浓度,羊草体内酶活性就会下降。

4 参考文献

[1] JIN H, PLAHA P, PARK J Y. Comparative EST profiles of leaf and root of *Leymus chinensis*, a xerophilous grass adapted to high pH sodic soil[J]. Plant Science, 2006, 170(6): 1081-1086.

3 结论

(1)从空间尺度分析,汉中地区水源涵养能力呈现自西向东、从北到南逐渐增强分布。

(2)西部嘉陵江流域的略阳、宁强两县部分地区水源涵养量较小,在评估生态系统整体水源涵养能力时,不能简单认为水系附近水源涵养能力就强^[6-8]。

(3)汉中是重要的水源涵养区,在土壤保持和南水北调中线工程中起到了极其重要的作用,加大对该地区的生态保护具有十分重要的意义。

4 参考文献

- [1] 邓坤枚,石培礼,谢高地.长江中游森林生态系统水源涵养量与价值研究[J].资源科学,2002,24(6):68-73.
- [2] 田静,苏红波,陈少辉,等.近 20 年来中国内陆地表蒸散的时空变化[J].资源科学,2012,34(7):1277-1286.
- [3] 郭中伟,甘雅玲.基于功能与空间格局的区域生态系统保育策略[J].生物多样性,2002,10(4):399-408.
- [4] 李盈盈,刘康,胡胜,等.陕西省子午岭生态功能区水源涵养能力研究[J].干旱区地理,2015,38(3):636-642.
- [5] 王先棒,贺康宁,董喆,等.北川河流域典型林型水源涵养能力评价[J].中国水土保持科学,2017,15(5):94-102.
- [6] 刘昌明,钟骏.黄土高原森林对年径流影响的初步分析[J].地理学报,1978,33(2):31-36.
- [7] 康艳.秦岭山地植被水源涵养功能空间分布格局及生态保育策略[D].西安:西北大学,2005.
- [8] 刘康,马乃喜,胥艳玲,等.秦岭山地生态环境保护与建设[J].生态学杂志,2004(3):157-160.
- [9] 曾丽红,宋开山,张柏.松嫩平原不同地表覆盖蒸散特征的遥感研究[J].农业工程学报,2010,26(9):233-242.
- [10] 李涛,陈保冬.丛枝菌根真菌通过上调根系及自身水孔蛋白基因表达提高玉米抗旱性[J].植物生态学报,2012,1(9):973-981.
- [11] 刘润进,李晓林.丛枝菌根及其应用[M].北京:科学出版社,2000:77-78.
- [12] 任红旭,陈雄,王亚馥.抗旱性不同的小麦幼苗在水分和盐胁迫下抗氧化酶和多胺的变化[J].植物生态学报,2001,25(6):709-715.
- [13] 王英男.羊草-丛枝菌根共生体对氮沉降与盐碱胁迫互作的生理响应[D].哈尔滨:东北林业大学,2016.
- [14] BEAUCHAMP C, FRIDOVICH I. Superoxide dismutase: Improved assays and assay applicable to acrylamide gels[J]. Analytical Biochemistry, 1971, 44(1):276-287.
- [15] KAR R K, CHOUDHURI M A. Possible mechanisms of light-induced chlorophyll degradation in senescing leaves of *Hydrilla verticillata* [J]. Physiologia Plantarum, 1987, 70(4):729-734.
- [16] KATO M, SHIMIZU S. Chlorophyll Metabolism in higher plants VI. involvement of peroxidase in chlorophyll degradation[J]. Plant & Cell Physiology, 1985, 26(7):1291-1301.
- [17] MISHRA N P, MISHRA R K, SINGHAL G S. Changes in the activities of anti-oxidant enzymes during exposure of intact wheat leaves to strong visible light at different temperatures in the presence of protein synthesis inhibitors[J]. Plant Physiology, 1993, 102(3):903-910.
- [18] MARTINEZ J P. NaCl alleviates polyethylene glycol-induced water stress in the halophyte species *Atriplex halimus* L. [J]. Journal of Experimental Botany, 2005, 56(419):2421-2431.
- [19] 杨亚忠. 逆境胁迫下丛枝菌根对茶树生长及茶叶品质的影响[J]. 绿色科技, 2016(7):127-128.
- [20] 韩蕊莲,李丽霞,梁宗锁. 干旱胁迫下沙棘膜脂过氧化保护体系研究[J]. 西北林学院学报, 2002, 17(4):1-5.
- [21] 刘宛,胡文玉. NaCl 胁迫及外源自由基对离体小麦叶片 O₂⁻ 和膜脂质过氧化的影响[J]. 植物生理学报, 1995(1):26-29.
- [22] 杨建伟,韩蕊莲,刘淑明. 不同土壤水分下杨树的蒸腾变化及抗旱适应性研究[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(3):7-10.
- [23] BOHNERT H J, NELSON D E, JENSEN R G. Adaptation to environmental stresses[J]. Plant Cell, 1995(7):249.
- [24] 王霞,尹林克. 土壤水分胁迫对柽柳体内膜保护酶及膜脂过氧化的影响[J]. 干旱区研究, 2002, 19(3):17-20.