

2001-2023年青藏高原植被生产力时空变化及其驱动机制

曹凤正, 王慧, 滕明君*, 王鹏程

(华中农业大学园艺林学学院/湖北省林业信息工程技术研究中心 武汉 430070)

摘要:【目的】植被生产力是衡量植被生长状况和生态系统健康的重要指标。揭示青藏高原植被覆盖变化的时空变异趋势及其驱动机制, 可为青藏高原生态屏障区生态保护、修复与陆地碳汇管理提供数据支撑。【方法】基于 Google Earth Engine 平台, 获取 2001—2023 年青藏高原区域的 MODIS 逐月植被指数和植被净初级生产力 (NPP) 数据, 并结合土地利用覆盖数据及水文气象数据, 采用 Theil-Sen 斜率估计、Mann-Kendall 趋势检验、Hurst 指数和 Pearson 相关系数, 评估青藏高原植被覆盖的时空变化及其对气候变化的响应; 并利用最优参数地理探测器模型进行因子分解分析, 揭示植被生产力变化的驱动因子。

【结果】(1) 青藏高原生态屏障区的主要土地利用类型为草地, 其次为裸地和林地, 2023 年面积依次约占 62.48%、22.86%和 9.34%。2000-2023 年间, 耕地、湿地、水体和裸地面积均发生了较大变化, 其中湿地、耕地和裸地面积分别减少 34.56%、5.47%和 5.20%, 水体面积增长了 22.88%; (2) 2001-2023 年, 青藏高原植被年均 NDVI 和年生长季 (5-9 月份) 平均 NDVI 分别为 0.3479 ± 0.0082 和 0.3457 ± 0.0069 , 线性增长率分别为 $0.0011/a$ 和 $0.0015/a$ ($P < 0.05$), 青藏高原北部地区呈现较强的植被恢复能力; (3) 植被 NPP 多年均值为 $205.80 \pm 9.75 \text{ g C m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, 增加速率为 $0.81 \text{ g C m}^{-2} \text{ a}^{-1}$ ($P < 0.05$), NPP 空间格局从西北至东南具有较强的空间异质性, 增加趋势最为显著的地区集中于中部三江源和东北部地区; (4) 植被 NPP 与气温、夜间地表温度和潜在蒸散发量呈显著正相关, 其中夏季和秋季升温均显著增加植被 NPP, 年均降水对青藏高原植被 NPP 的影响并不显著; (5) 驱动分析表明造成植被生产力空间分异的驱动因子, 自然因子间的交互作用比单一自然因子的影响更大。【结论】2001-2023 年, 青藏高原植被覆盖呈总体变绿趋势, 植被生产力整体逐年上升且在研究区内表现出显著的空间分异性, 气温和人类活动的交互作用是驱动植被生产力变化的关键因素。

关键词: 植被生产力; 地理探测器; 驱动机制; 青藏高原; Google Earth Engine (GEE)