

小流域治理对植物群落结构及多样性的影响

梁金战 李 典 张 鉴 吴永红 陈 伟

(黄河水利委员会西峰水保站 甘肃西峰 745000)

摘 要 采用 Shannen—wiener 多样性指数和盖度加权叶层多样性指数等作为植物群落垂直结构复杂性的测度,分析了小流域治理对 6 个不同立地条件类型的植物群落的组成、结构及多样性变化的影响。分析结果表明,小流域治理不仅使植物个体数和种数大幅度增加,同时使植物群落的空间结构发生明显变化,在相同立地条件下治理区植物群落的垂直结构和层次性的复杂程度明显高于未治理区。

关键词 小流域治理 植物群落 多样性指数 垂直结构 南小河沟

The Phytocoenosis Structure and Diversity as Affected by Little Watershed Management

Liang Jinzhan Li Dian Zhang Jian Wu Yonghong Cheng Wei

(Xifeng Soil and Water Conservation Scientific Research Station,
Yellow River Management Committee Xifeng Gansu 745000)

Abstract The Shannen—wiener method was adopted to study the phytocoenosis structure, composition and diversity as affected by little watershed management under 6 different land types. The research results suggested little watershed management not only made vegetation amount and species increase largely, but also made the spacial structure of phytocoenosis change obviously. Under same land type, the complex degree of upright and space structure of phytocoenosis in managed area was higher than in unmanaged area.

Key words little watershed management phytocoenosis diversity index upright structure south Xiaohogou watershed

进行干旱条件下人工植被的建立及其变化规律的研究,对区域水土流失防治和环境生态建设具有重要意义。位于黄土高原沟壑区的陇东南小河沟流域,自 1953 年开始治理,40 多年来,植被组成和群落结构都发生了巨大变化,水土流失得到控制,生态环境进一步改善。但是有关这方面缺乏系统研究,本文旨在分析南小河沟治理对植物群落结构及多样性影响,以期对黄土高原地区小流域治理及植被建设产生积极的指导作用。

1 流域概况

南小河沟流域是泾河支流蒲河的一条支沟,介于北纬 $35^{\circ}41' \sim 35^{\circ}44'$,东经 $107^{\circ}37' \sim 107^{\circ}37'$ 之间,该流域年均降雨 556.5mm,最大降水量 805.2mm,最小降雨量 319.8mm,海拔高度 1 050 ~ 1 423mm,年均温 9.3°C ,年最高气温 39.6°C ,最低气温 -22.6°C ,无霜期 155 d。最大日温差 23.7°C ,土壤类型以黄绵土和黑垆土为主。全流域面积为 36.3 km^2 。1953 年黄委西峰水保站在流域内建立了 4.8 km^2 综合治理试验示范点。以南小河沟试验场为主要研究对象,根据立地条件类型和治理状况等,将其分为(I)已治理阳坡、(II)未治理阳坡、(III)已治理阴坡、(IV)未治理阴坡(V)已治理沟道和(VI)未治理沟道等 6 种类型;

2 研究方法

在 6 个立地条件类型中,选择主观上认为立地条件及植被状况相似的地段,设置 20 块 $20\text{m} \times 20\text{m}$ 标准地,对环境、气候、植被、土壤等因子进行详细调查,从中选取 12 块典型标准地进行专项调查。

(1)植物群落垂直结构及种类数量调查。在每个标准地采用机械布点方法布设 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 样方 25 个,使用面积不少于 100m^2 。分别统计样方内的乔木、灌木、草本植物的种类,所属科、属、个体数量、测量其高度和盖度。

(2)植物群落层复杂性调查。按生态学要求,当高度相差 15% 有足够数量即可分层。将群落内植物分为若干高度层次,调查记载各层次的高度、厚度和盖度。

(3)林下植物结构及种类数量调查。按样地逐步扩大法并参照地植物学的要求确定样方为 $1\text{m} \times 1\text{m}$,然后按对角线布点方法,每个标准地设样方 5 块,记载植物的种类、数量、高度和盖度。

(4)未治理区草甸植物结构及种类数量调查。采用随机抽样的方法。在未治理区布设 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 的样方,记载植物的种类、数量、高度和盖度。

(5)数据的分析方法。植物种类及结构多样性的计算均采用多数生态学家公认的 Shannen—luient 多样性指数公式:

$$H = - \sum P_i \ln P_i \quad (1)$$

式中: H —— 植物种类及结构多样性指数; P_i —— 各种分析因子。

3 结果分析

南小河沟流域是黄土高原沟壑区的典型代表,这里气候干燥、土壤贫瘠、质地松软、植被稀疏、水土流失严重、建立人工植被是防止水土流失的主要措施。最初建立的人工植被是以刺槐、旱柳、小叶杨、紫穗槐等耐干旱的先锋树种为主。很少有耐阴湿的天然种侵入。随着生态系统的逐步稳定,植物群落开始演替,首先是一些耐阴湿的草本如地榆(*Sanguisorba officinalis* L.)、防风(*Saposhnikovia divaricata* Turcz.)、水芹(*Oenanthe javanica* BL DC)、红纹马苋蒿(*Pedicularis striata*)、问荆(*Equisetum arvense* L.)、泽泻(*Alisma plantago-aquatica* var. *orientale*)、仙鹤草(*Agrimonia pilosa* Ledeb.)、烟锅头草(*Carpesium cernuum* Linn)等侵入。然后出现了林下灌木如悬钩子(*Rubus Palmatus* thub.)、茅莓(*Rubus parvifolius* L.)、掌裂草葡萄(*Ampelopsis aconitifolia* L.)

lia var glabra)、乌头叶蛇葡萄(*Ampelopsis aconitifolia*)、短尾铁线莲(*clematis brevicaudata* DC)、薄叶鼠李(*Rhamnus leptophylla*)、毛叶水栒子(*Cotoneaster submu-tiflorus* popov)、杭子梢(*Campylotropisas macrocarpa* Rehd)等,开始了干旱植被向森林植被的演替。现在土壤表面有大量耐阴湿的苔藓类和蕨类植物出现,标志着生态环境向良性方向发展,无论当初建立的人工植被种类配置如何,现在都趋向于以乔木+灌木+草本为主的人工——天然植被群落,许多地段已看不出原来人工植被的痕迹,而演变成天然植被。下面就本次研究结果进行分析。

3.1 植被群落种类组成的变化

由于小流域治理明显的改变了植物群落的生态环境,因而对植物群落的种类组成产生了深刻的影响,使得不同立地条件类型的植物群落种类组成出现了明显的分化,同时,越是干旱贫瘠的地段,植物群落的变化越大,治理对植物群落的影响越深刻。不同立地条件类型植物(不包括苔藓植物)群落种类组成的调查结果详见表 1。

表 1 典型样地植物群落种类组成

立地条件类型	乔木		灌木		草本		合计	
	科数	种数	科数	种数	科数	种数	科数	种数
已治理阳坡(I)	9	10	8	15	35	85	52	110
未治理阳坡(II)	2	2	2	2	23	62	27	66
已治理阴坡(III)	9	9	9	13	37	120	55	142
未治理阴坡(IV)	3	3	2	3	25	67	30	73
已治理沟道(V)	3	3	3	7	20	32	26	42
未治理沟道(VI)	1	1	1	2	16	15	18	28

调查表明,已治理的阳坡、阴坡沟道分别较未治理的阳坡、阴坡、沟道植物科数增加了 92.6%、83.3%、44.4%、,种数分别增加了 66.7%、94.5%、50.0%。即已治理的阳坡科数增加幅度大,已治理的阴坡种数增加幅度大。调查还表明,未治理阳坡和阴坡耐旱的禾本科植物种类如狼尾草、白草、大油芒、羊草、冰草、披碱草,还有马棘、酸枣、达乌里胡枝子等占优势,约占 21.3%。而已治理阳坡和阴坡这些植物所占比例则明显下降为 12.6%。一些耐阴喜肥的种类如烟锅头草、萼果香薷等大幅度增加。未治理沟道以冰草、艾蒿、窃衣等为主,占 18.4%。已治理沟道以耐阴湿的扁秆基三棱、水蓼、黑三棱、窄叶香蒲、穿叶眼子菜、小茨藻等为主,占 20.1%。

3.2 植物群落层次复杂性变化

小流域治理对植物群落的垂直分层结构产生了明显的影响,使得群落层次增加,造成了多层次的复杂结构,这种复杂性可以采用高保嘉、张执中等介绍并运用的盖度加权叶层多样性指数的方法表示,其公式为:

$$H' = - \sum (\frac{C_i}{C} \cdot \frac{n_i}{h}) \ln(\frac{C_i}{C} \cdot \frac{n_i}{h}) \tag{2}$$

式中: H' —— 叶层多样性指数; n_i —— 各叶层的厚度; H —— 群落的总高度; h —— 叶层总厚度; C_i —— 各叶层的盖度; C —— 群落的总覆盖度。

不同立地条件类型植物群落叶层多样性指数计测结果见表 2。从表 2 可以看出,已治理的阳坡、阴坡沟道分别较未治理的阳坡、阴坡沟道叶层多样性指数增加了 50.12%、45.45%和 40.53%。植物群落的层次复杂性显著增加,且以阳坡变化最为突出。

表 2 典型样地植物群落叶层多样性指数

立地条件类型	I		II		III		IV		V		VI	
标准地号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
多样性指数 (H') $\times 10^{-2}$	5.41	7.02	13.74	11.20	6.43	8.42	13.12	14.12	5.11	4.31	8.53	7.32
平均	6.22		12.47		7.43		13.62		4.71		7.92	

3.3 植物群落垂直结构的变化

叶层多样性指数虽然可以在一定程度上表现植物群落垂直结构的复杂性,但是它忽略了各层的数量及每个层次会有若干个亚层这一现象,植物群落的垂直结构多样性指数(VSD)反映了是群落内高度变化的大小及在不同高度上植物量分布的均匀程度,从而可以反映群落垂直结构的复杂程度。其公式是:

$$VSD = - \sum (\frac{n_i}{n}) \ln (\frac{n_i}{N})$$
 (3)

式中:VSD——多样性指数; n_i ——不同高度植物的数量; n ——不同植物数量; N ——植物总数量。

不同立地条件类型植物群落垂直多样性计测结果见表 3。可以看出,治理后植物群落垂直结构多样性指数明显增加,阳坡、阴坡、沟道分别较未治理增加了 48.54%、51.96%和 38.28%,这说明小流域治理使植物群落垂直结构复杂性显著增加。

表 3 典型样地植物群落垂直多样性指数

土地类型	I		II		III		IV		V		VI	
标准地号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
多样性指数 (VSD) $\times 10^{-2}$	43.2	39.4	83.22	77.33	45.36	41.76	93.90	87.44	33.21	36.67	60.01	53.21
平均	41.31		80.28		43.56		90.67		34.94		56.61	

3.4 植物群落种类多样性变化

小流域治理对植物群落种类多样性也有非常明显的影响,不同立地条件类型植物群落科数、种数的多少及在各科间分布的均匀程度可以采用下列公式进行预算:

$$H' = - \sum (\frac{C_i}{C} \cdot \frac{n_i}{n}) \ln (\frac{C_i}{C} \cdot \frac{n_i}{H})$$
 (4)

式中: H' ——多样性指数; n_i ——不同种类植物的数量; n ——植物总数量; C_i ——不同植物科数的数量; C ——植物总科数; H ——植物群落总高度。

不同立地条件类型植物多样指数计测结果见表 4。可以看出,小流域治理使植物群落的科种多样性指数显著提高,未治理区由于环境条件变化剧烈,植物种往往集中在少数几个适生科内,科间种数很不均匀,所以多样性指数低。而已治理小流域生态环境相对稳定,使群落科数增加,科间种数分布也比较均匀,因而多样性指数增加。

表 4 典型植物科种多样性指数表

立地条件类型	I		II		III		IV		V		VI	
标准地号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
多样性指数 (H')	2.645	12.361	43.111	53.235	62.894	22.997	33.332	53.441	12.011	22.137	13.001	13.112
平均	2.503		3.168		2.945		3.386		2.074		3.056	

(下转第 106 页)

局联合出台了《开发建设项目水土保持方案报告管理办法》。同时各省也相应出台了《水土保持法实施办法》以及相应配套法规,使我国水土保持工作逐步走上了规范化、法制化轨道。全国有 12 个省、111 个地(市)、895 个县(市)建立水土保持监督执法机构,有监督执法人员 6.2 万人和农民管护员 10 万多人,水土保持监督执法体系初步建立。通过深入贯彻落实和广泛持久的水土保持宣传,在很大程度上增强了全民水土保持法制意识,人为水土流失得到了一定的监督和控制。只要各级人民政府全面贯彻落实执行《水土保持法》及其实施条例,形成有法必依,违法必究的局面,依法防治水土流失,就能为促进我国经济、社会和生态的持续发展。

参考文献

- 1 黄河水利委员会黄河中游治理局. 黄河水土保持志. 郑州:河南人民出版社,1992
- 2 陈永宗. 水土保持与可持续发展. 中国水土保持,1994(9)
- 3 王礼先. 流域治理的可持续发展标准. 中国水土保持,1995(3)
- 4 侯 铭. 可持续发展战略与当前水土保持工作的出路. 中国水土保持,1996(11)
- 5 阎文哲,赵光耀等. 黄河流域水土保持综合效益分析. 人民黄河,1996(5)
- 6 胡 聃. 可持续性的生态内涵及其发展意义. 生态学杂志,1996(2)
- 7 曹志平. 持续发展指标研究简介. 生态学杂志,1996(5)

(上接第 101 页)

4 结 论

(1)小流域治理可以促使植物群落的科数、种数和个体数量显著增加,科数变化以阳坡最为突出,种数变化以阴坡最为突出。

(2)小流域治理使植物群落垂直结构的复杂程度发生明显变化,且以阳坡变化最为突出。

(3)小流域治理之所以能够对植物群落结构、多样性及空间结构产生重要影响,是因为小流域治理不仅可以进一步引进植物种类,更重要的是改善了植物种群的生态环境。植物群落的这种变化,又深刻的影响着周围的环境因子,使环境条件向着更有利于植物生长的良性化方向发展。

(4)在应用多样指数表达群落种类组成时,应充分考虑到总个体数量植物群落复杂程度的影响,个体的 H' 值高,植物群落的复杂程度未必就高。

参考文献

- 1 朱显谟. 生态的多样性度量. 生态学报,1987,6(4)
- 2 彭少麟等. 湖山森林群落分析. 生态学报,1983(2)
- 3 高宝嘉等. 封山育林对昆虫群落结构及多样性稳定影响的研究. 北京林业大学学报,1992(12):1~7
- 4 高宝嘉等. 封山育林对植物群落结构及多样性的影响. 北京林业大学学报,1992,14(2):46~52
- 5 R·克纳普著,郑慧莹译. 实验植物群落学. 北京:科学出版社,1980
- 6 Rexford Dauhehmi 著,陈庆诚译. 植物群落. 北京:人民教育出版社
- 7 王义弘. 介绍几种植被分析方法. 东北林学院学报,1982(1)