

防蚀有效植被的结构特征探讨*

王晗生 刘国彬

王青宁

(中国科学院水土保持研究所 杨陵 712100)(陕西省林业学校 杨陵 712100)

摘 要 通过群落结构要素类比分析表明,植被盖度或郁闭度的大小并不一定是防蚀有效植被的充分条件,植被保持水土功能还与覆盖层的高度密切相关,覆盖层高度大则不利于植被保持水土。贴地面覆盖层的发育程度(盖度或厚度)是防蚀有效植被的基本本质特征和充分必要条件,促进贴地面覆盖层的发育或关注贴地面覆盖层的变化是植被保持水土的关键。黄土高原除建造森林植被外,更应高度重视草灌植被的水土保持作用。

关键词 土壤侵蚀 群落结构 类比 有效植被

Structural characteristics of effective vegetation for preventing soil erosion. WANG Han-Sheng, LIU Guo-Bin (Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100), WANG Qing-Ning (Shaanxi Forestry School, Yangling 712100), *CJEA*, 2001, 9(2): 54~56

Abstract On the analogy of structural elements of plant communities, it is shown that magnitude of community coverage or canopy closure isn't the adequate condition of an anti-erosive effective community because the community function of soil and water conservation is related to height of coverage layer, high coverage layer is unfavorable to soil and water conservation. Developing degree (coverage or thickness) of coverage layer close to ground is the ultimate essential characteristic and the adequate necessary condition of anti-erosive effective communities. It is also a key to soil and water conservation by vegetation that we promote the development of coverage layer close to ground or pay close attention to changes of it. So it is considered that soil and water conservation function of grass and shrub should be thought highly besides constructing forests in the Loess Plateau.

Key words Soil erosion, Community structure, Analogy, Effective coverage

黄土高原地区天然林具有显著的水源涵养及水土保持作用,能有效地控制土壤侵蚀,但黄土高原人工林及牧荒坡植被多为低效植被。根据系统结构决定其功能的观点,通过分析研究植被结构可揭示植被防止土壤侵蚀的关键性因子和其优化结构模式。本文运用有关文献资料研究分析了植被群落地上部分的形态结构特征、植被水土保持功能机制以及植被水土保持措施,为建造或经营以水土保持为目标的有效林草植被、提高植被的水土保持功能提供理论依据。

1 类比分析

从土壤侵蚀机理而言,坡面水土保持除坡改梯、缩短坡长外,地面覆盖也是行之有效的土壤防蚀措施。地面覆盖包括植被类型和非植被类型(含透水性材料和塑料薄膜等非透水性材料),本文着重讨论与植被有关的透水性材料。保持土壤防止其受到雨滴击溅及径流冲刷的最有效措施是护土材料的贴地面完全覆盖,如农用秸秆覆盖能滞缓径流,促进降雨入渗,有效阻止土壤结皮的发生、发展,削弱乃至消除降雨、黄土疏松等对土壤的侵蚀,地面覆盖1层透水织物(如麻袋布、铁丝网、塑料沙网、蚊帐纱布等)亦可达到同样的效果^[1~2]。刘元保等^[3]在20°坡面上采用人工降雨方法(降雨强度3.25mm/min),对2年生沙打旺草地(盖度90%)、裸露翻耕地加麦草覆盖(1500kg/hm²)及对照区裸露翻耕地进行对比试验表明,3种处理侵蚀量分别为12.75t/km²、76.57t/km²和3767.26t/km²,沙打旺草地和麦草覆盖措施比对照减少99.66%和97.97%,效果显著,但在麦草覆盖下静水浸泡可使土粒分散,堵塞孔隙,造成土壤表层封闭,不利于水分入渗。与土壤密切交融接触的贴地面覆盖物其防蚀作用最为显著,但植被覆盖物除生长繁茂的天然林和草地外,从地面至冠顶一般形不成孔隙相对均匀的整体覆盖层,这是与具有贴地面覆盖层和距地面有一定高度林冠覆盖层的明显区

* “九五”国家科技攻关项目“黄土高原水土流失区农业综合发展技术研究”部分研究内容

收稿日期:2000-01-20 改回日期:2000-03-12

分。生长发育良好的草、灌、苔藓、地衣等以及林分中的枯枝落叶层一般易形成完全贴地面覆盖层,而发展到一定程度的乔林则难以个体优势形成贴地面覆盖。可见不同水土保持功能的植被具有组合各异的覆盖层类型,而具贴地面覆盖特征的植被是最为有效的防蚀植被。蒋定生等(1997)研究表明,当地面着生1层地衣、苔藓或生长茂密草类或在林冠下聚集1层枯枝落叶时,土壤的抗冲性可显著提高,从而遏制流水的冲刷。

2 群落结构分析

2.1 地被物的作用

降雨时林冠覆盖层首先对其进行截留和再分配,林冠覆盖层截留的降雨量除与树种枝叶特性及密度有关外,亦与降雨强度及降雨历时有关。研究表明,若降雨历时长、降雨强度大,林冠覆盖层截留降雨的能力有限,尤其黄土高原土壤侵蚀主要发生在暴雨时^[4],林冠覆盖层对防止土壤侵蚀的贡献较小,森林的防蚀能力很大程度上取决于林地枯枝落叶层的发育程度^[1,5~6]。据对山西省王家沟试区盖度为85%的沙棘灌木林进行人工模拟降雨对比试验表明,在历时45min降雨75.3mm的情况下可减沙98.4%,减流85.2%,其中枯落物减水减沙作用比例均占60%以上^[4]。据马来西亚^[9]对树冠下土壤侵蚀的研究表明,大暴雨期间林下生长植被区域比落叶覆盖区域土壤流失要轻得多,这是由于落叶和杂物无固定在土壤中的根系,失去了陷阱覆盖物的作用,而植被有根系和覆盖作用,能提高雨水的渗透作用,减弱径流。汤川典子等^[10]研究日本扁柏林下植被对土壤入渗量的影响结果表明,林下植被不但自身发挥作用,还起到保护枯枝落叶层的作用,抑制土壤结皮发生,可见植被贴地面覆盖对防止土壤侵蚀有至关重要的作用。

2.2 覆盖层高度的意义

对以乔木为主建群种的高大植物群落,林冠覆盖层盖度对土壤侵蚀并不起决定作用。蔡强国等^[11]采用编织铁丝方格网进行的模拟实验表明,覆盖高度对防止土壤侵蚀与溅蚀产沙有重要作用。当覆盖度不变,覆盖层高度越大,其溅蚀作用亦随之增强,主要原因是覆盖度及其高度变化引起下落地面雨滴直径及降水能量的变化。降雨被林冠拦截后有一部分形成林内降雨,其水滴比天然降雨雨滴大得多,可对地表形成较大水滴的击溅侵蚀^[2,12]。有资料表明^[11],当树高10m时,树下水滴动能约为天然降雨的2倍,若无枯枝落叶层的保护,树下溅蚀量比开阔地多15%~44%。蔡强国等^[13]结合黄土高原有关植被高度的分析认为,当覆盖层高度为3~4m时植被覆盖已无消散雨滴动能的作用,森林各层次中枯枝落叶层和草灌层削弱降雨动能的能力最强。对秦岭华山松林的观测研究表明,当乔木层郁闭度为0.8时,林下若无灌草覆盖,地面仍有面蚀沟蚀的发生^[14]。由此可知,植被覆盖层高度越大越不利于其防蚀,一定盖度的灌木和草本植物可有效防止土壤侵蚀,盖度大小是反映它们保持水土效果的较佳尺度,尤其矮层草本植物群落及灌木林防蚀作用最强。而乔木林即使有一定盖度仍需贴地面覆盖的下木、草本植物或枯落物的配合才能正常发挥作用,否则其防蚀效果与裸地相同,因此关注林下草灌或枯枝落叶的盖度大小具有重要意义。在人工林经营方面带有稠密的地表牧草或其他植物覆盖物的树林是最理想的组合^[2]。

2.3 林分固沙作用

通过建造植被达到固沙目的的试验同样证明植被贴地面覆盖的重要防蚀作用,周心澄^[15]等对风蚀地区林分固沙作用试验的研究表明了气流输沙的贴地表性,气流中搬运的绝大部分沙量是在近地气流层10cm内通过,特别集中在贴地面的0~5cm气流层内。回归分析表明,林分防风效能与林分上层形态如树高及密度紧密相关,而对输沙量而言,地面分枝数、密度和草本植物的盖度却占有较大权重,即只有具“地面形态”的因子才对输沙量产生影响。

2.4 草灌防蚀效益

草灌植被形态和生长型与森林中活地被物相似,一般根茎处分枝或根蘖繁殖、串根生长,随着年限的增长,草灌植被盖度增大,枝叶贴地面覆盖越来越明显,匍匐植物尤其如此。朱显谟(1991)认为植被尤其禾本科草本植物的根系不仅固结土壤,且提高了黄土良好的通透性能。对土壤侵蚀初始形式——细沟侵蚀而言,紧贴地面的植物或根系、分布于土壤表层的植物可滞缓径流速度,对细沟发育的影响比高度较大或根系分布深的植物大,适于切沟侵蚀治理的蔓生或匍生植物根的习性比直立的习性更好^[2],故草本植物、灌木防蚀作用优于乔木,贴地面覆盖的矮草层、匍匐植物及小(半)灌木的防蚀作用更大。各地人工牧草地均有显著的减水减沙效益,表明草地拦蓄径流和阻止土壤侵蚀作用与林地基本相同^[1,7]。人工草地或草田带状间作,尤其种植沙打旺,经全年降雨或1次暴雨草地基本不发生侵蚀或轻微侵蚀。对牧荒坡进行封沟育草的试验亦表明,封禁草地比不封禁草地水保效益显著提高。同样沙棘、柠条等人工灌木林或它们与牧草间作形式(侯喜禄,

1992;卢宗凡等,1988;王晗生,1995),还是爬地柏、狼牙刺、锦鸡儿、沙棘、沙柳等以灌木为主建群种的天然灌草丛(张仰渠,1989)亦有显著防蚀作用。坡地果园还通过种植绿肥植物在维持地力的同时控制土壤侵蚀。乔木幼林时期,林草被起着重要的水土保持作用,但为减少对幼林的水肥竞争,促其生长,往往实施松土除草的幼林抚育措施;保持水土或防风固沙立地条件较差——坡度大、干旱、贫瘠,乔木长时期难以形成贴地面覆盖,一般不适于乔木生长及成林,而草灌适应性强,一般较迅速地密集生长而郁闭覆盖地表面,贴地面覆盖特别是沙打旺、沙棘等植物为良好的水土保持植物。

3 作物栽培证据

克汉 M.J. 等研究试验表明,秸秆覆盖直接与地面接触,比作物覆盖减少土壤流失效果显著。当作物很矮时,作物覆盖才能取得最佳效果。当作物 1m 高度时,作物覆盖已失去减少土壤流失的作用,土壤流失量和无作物覆盖下基本相同。作物覆盖与秸秆覆盖结合,比单独覆盖减少土壤流失效果更好。吴发启等^[17]研究表明,选用低秆作物或低秆作物与高秆作物间作(套作),水土保持作用最好,一定盖度的植被越是贴地面覆盖,其防蚀作用越有效。

4 小 结

覆盖层高度是影响群落正常发挥防蚀功能的重要因素,覆盖层高度越大越不利于植被防蚀功能的发挥;土壤侵蚀虽与植被盖度或郁闭度有关,但与土壤表面是否裸露更为有关。植被高低、茎的匍匐性、草灌分蘖能力、根蘖能力等都是植被重要的防蚀因素,贴地面覆盖是水土保持有效植被的基本本质特征,贴地面覆盖层的植被就是防蚀有效植被;森林植被结构越复杂越易形成贴地面覆盖层,其防蚀作用越大。发育良好的天然林有显著的防蚀作用,这是由于它从地面至冠顶形成了一连续而疏透、厚度较大的覆盖层,一般乔木林水土保持的重要作用是它维持了地面枯枝落叶的存在,为具有一定生境条件要求的活地被物及下木的生长发育创造了特殊的环境。有些天然次生林林相参差不齐、残败,但它茂密的生长状况却极适于保持水土;黄土区人工林水土保持效益差,其根本原因是没有或难以具备贴地面的覆盖特征。一定盖度的植被越是贴地面覆盖,其防蚀作用越有效,鉴于黄土高原造林的一般立地特征,水土保持目的并非一定通过培育乔林来实现而更应高度重视草灌及蔓生藤本植物的作用;对于郁闭程度低的林地,尤其疏林地灌木、草本植物发育良好,具有一定盖度,它的防蚀效果并不一定差,这种植被与密林相区别,如同热带稀树草原一样是以草灌占优势的群落。稀树植被是黄土高原西北部的植被类型之一,关注或测度林下或疏林中草灌、苔藓地衣植物或枯枝落叶覆盖度更有实际意义。

致谢 本文承蒙刘向东先生指正,谨表谢意。

参 考 文 献

- 1 唐克丽主编. 黄河流域的侵蚀与径流泥沙变化. 北京:中国科学技术出版社,1993. 102~203
- 2 哈德逊 N.W. 著,樊森译. 水土保持. 北京:科学出版社,1976. 214~264
- 3 刘元保等. 坡耕地不同地面覆盖的水土流失试验研究. 水土保持学报,1990(1):25~29
- 4 中国科学院资源环境科学局主编. 黄土高原小流域综合治理与发展. 北京:科学技术文献出版社,1992. 19~23
- 5 韩 冰等. 油松林枯落物层防止侵蚀的研究. 水土保持研究,1994(3):14~18
- 6 吴钦孝等. 山杨次生林枯枝落叶蓄积量及其水文作用. 水土保持学报,1992(1):71~76
- 7 刘伦辉等. 滇中山地主要植物群落水土保持效益比较. 水土保持学报,1990(1):36~43
- 8 Niwat Ruangpanit. 泰国山地森林树冠覆盖的百分率与水土流失的关系. 水土保持科技情报,1989(1):31~36
- 9 GHULAM MOHD HASHIM. 树冠下的土壤侵蚀. 水土保持科技情报,1989(3):6~11
- 10 汤川 典子,恩田 裕一. 扁柏林下植被对土壤入渗量的影响. 水土保持科技情报,1996(3):10~13
- 11 陈永宗主编. 黄河粗泥沙来源及侵蚀产沙机理研究文集. 北京:气象出版社,1989. 41~47
- 12 雷瑞德. 华山松林冠层对降雨动能的影响. 水土保持学报,1988(2):31~38
- 13 刘向东等. 森林植被垂直截留作用与水土保持. 水土保持研究,1994(3):8~13
- 14 唐德瑞等. 陕南低山丘陵区水土流失规律及与森林的关系. 陕西林业科技,1994(3):48~54
- 15 周心澄等. 毛乌素沙地生态经济型防护林体系效益研究. 水土保持研究,1995(2):36~69
- 17 吴发启等. 耕作活动对坡耕地径流及产沙的影响. 西北林学院学报,1988(2):20~25
- 18 卢 琦等. 全球防治荒漠化进程及其未来走向. 世界林业研究,1997(3):35~43