

黄土丘陵区坡向差异及其在生态环境建设中的意义

李 勉^{1,2}, 姚文艺¹, 李占斌^{2,3}

(1. 水利部黄委会黄河水利科学研究院, 河南 郑州 450003;

2. 西安理工大学, 西安 710048; 3. 中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 黄土丘陵区生态环境极其脆弱, 侵蚀严重, 在分析该区小气候、土地利用方式、土壤特性和侵蚀特征的坡向差异及其成因的基础上, 指出坡向差异在该区域耕作、林业、牧业和水土保持措施方面的指导意义, 并提出了一些合理利用这种差异及土地资源的建议, 以其能为区域生态环境建设提供参考。

关键词: 黄土丘陵区; 坡向; 生态环境建设

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2004)01-0037-03

Significance of Aspect in Eco-environment Construction in Loess Hilly Area

LI Mian^{1,2}, YAO Wen-yi¹, LI Zhan-bin^{2,3}

(1. Institute of Hydraulic Research of Yellow River, Yellow River Conservancy Commission and Ministry of Water Resources, Zhengzhou 450003, China; 2. Xi'an Technology University, Xi'an 710048, China; 3. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, Shaanxi, China)

Abstract: The eco-environment is extremely fragile in loess hilly area, and soil erosion is also serious. The differences of farming, forestry, grazing, soil characteristics and soil erosion in sunny slope and shady slope and its cause were analyzed, and the significance of these differences in local eco-environment construction was pointed out, also some suggestions on using these differences and soil resource were put forward, so that it can provide some references for the improvement of the eco-environment in this area.

Key words: loess hilly area; aspect; eco-environment construction

环境问题是当今世界的大问题,也是“西部大开发”所面临且迫切需要解决的问题。我国的生态环境破坏较严重,尤其是黄土丘陵区,生态环境极其脆弱。该区域地貌类型以梁峁为主,植被稀少,侵蚀严重,是黄土高原土壤侵蚀最严重的地区之一,也是黄河泥沙的主要源地。区域内不仅不同地貌部位侵蚀强度、侵蚀方式不同,而且同一地貌区中坡向的差异也十分显著。研究这种差异对于正确指导该区域的生态环境建设,加快环境整治和“秀美山川”建设步伐都有着积极作用。

1 黄土丘陵区坡向差异

1.1 坡向的小气候差异

1.1.1 坡向与辐射

与平地相比,由于丘陵区南坡地表的倾斜,加大了太阳光线的投射角,并且随地表坡度的增大,太阳光线与坡面的交角也越大,因而,丘陵区南坡获得的太阳辐射总量要比同纬度的平地多。北坡由于不利于地表受热,日照时间短,强度低,因而,其获得的太阳辐射总量要低于平地 and 南坡。据傅抱

璞研究,南坡每天所接受的太阳辐射总量比北坡多 67%,比可代表平地的平坦山顶多 20%。尤其是在冬半年,南坡上的辐射总量远大于平地,且在最热坡度范围内,纬度越高,坡度越大,两者相差越大^[1]。在黄土高原丘陵区,据测定,南坡的辐射量晴天为北坡的 3.12 倍,阴天为北坡的 1.33 倍;南坡 25° 坡地 1 月、7 月的日照时间分别比北坡多 106 h、66 h;南坡的年积温均在 3 000~3 500℃ 之间^[2]。

1.1.2 坡向与温度

坡向对温度的影响主要表现在气温和土温两方面。对同一地区而言,通常是南坡温度要高于北坡。据傅抱璞研究,冬季在距地表 1.5 m 高处,南坡的日平均温度和最高温度分别比北坡高 1℃ 和 2℃;在 5 cm 处,则分别高 3℃ 和 8℃。可见,南坡气温明显高于北坡,且越近地表,这种差别越大。南北坡温度在土温上也有明显的差异。据观测,0~30 cm 土层的日平均土温,南坡比北坡高 5~6℃,地面的最低温度和最高温度,南坡分别比北坡高 3℃ 和 15℃ 以上^[1]。

1.1.3 坡向与蒸发

收稿日期: 2003-06-16

基金项目: 国家自然科学基金 (50239080)

作者简介: 李勉(1968-),男,河南焦作人,工程师,博士后,主要从事土壤侵蚀与水土保持研究。

由于南北坡下垫面热力状况不同,导致蒸发量具有明显差异。南坡年辐射量大,气温、土温高,利于土壤水分蒸发,加上气温日较差大,空气对流较北坡强烈,水分易随空气流动而扩散。据观测,南坡蒸发量可比平地高 1.5~4 倍。而北坡较为湿润,即使在夏季,较大坡度坡面的蒸发量也仅有平地的 70%~80%。在一次降水土壤湿度相同的情况下,北坡可比平地维持最大蒸发 2~3 d,这对丘陵区土壤缺水具有一定的缓解作用^[2]。

1.1.4 坡向与土壤水分

坡向与土壤水分的关系同坡向与蒸发的关系相反,由于南坡蒸发强于北坡,一般而言,南坡的土壤水分要小于北坡。据陈明荣观测^[3],不同土层深度的土壤水分,南坡为北坡的 65.7%~92.2% (表 1)。

表 1 白咀村不同坡向坡地的土壤水分

坡向	量测日期	土层深度/cm	含水量/%
南坡	0 5-0 7	10	13.9
		0~30	14.1
	0 5-16	10	12.4
		0~30	13.3
北坡	0 5-0 7	10	15.1
		0~30	15.3
	05-16	10	15.3
		0~30	14.8

1.2 坡向的土地利用方式差异

由于南坡的光热条件较好,发展农业比北坡有更多的适宜性;而北坡因为水分条件较好,可基本满足林木的生长需求,这种坡向的气候差异导致了其土地利用结构的不同。

黄土高原丘陵区目前幸存的乔木林及一些中生、旱中生的灌丛和草本群落,大都分布在北坡,覆盖度可达 40%~60%;南坡则几乎没有乔木林分布,一些未开垦的坡地也仅分布着稀疏的灌丛和草本群落,覆盖度 20%~30%。草地的分布主要表现在覆盖度的差异上,北坡可达 40% 左右,而南坡仅 20%。由于人类活动的影响,南坡覆盖度一般不超过 15%,北坡可达 20%^[4]。

农耕地的分布则与植被的分布相反,据对延安上砭河流域的调查,塄边线以下的农地约 80% 都分布在南坡。同是农地,但南坡多为梯田,北坡多为坡耕地^[2]。

1.3 坡向的土壤侵蚀特征差异

南北坡植被盖度和土地利用方式的差异直接影响了土壤侵蚀强度和侵蚀类型的差异。南坡林地面积少、覆盖度低,土壤颗粒粗且含水量低,降雨时,径流系数大,土壤侵蚀强烈。据对施家沟流域土壤侵蚀量的调查,北坡占土壤总流失量的 38%,南坡占 62% (其中农地占 35.1%),如果再考虑到林地、草地覆盖度的差异,则南坡可占流失总量的 80% 左右,可见南坡是该区域土壤侵蚀最强烈的区域,农耕地尤其严重^[1]。据林超等在绥德等地的观察,在次降雨过程中,南坡的径流量及其含沙量通常比北坡大。南坡不仅面蚀比北坡严重,而且沟蚀也多。南坡的沟谷数目和沟谷密度都多于北坡,在其下部还常常可以看到因崩塌而形成的“塌地”^[4]。

1.4 坡向的土壤特性差异

由于流失的土壤中细颗粒所占比重较大,因而,南坡土壤中养分含量较少,土壤颗粒较粗,再加上南北坡土壤温度、湿度、热容量的不同,南坡的气候环境有利于土壤有机质的彻底分解;北坡土壤的有机质分解较慢,腐殖化过程能较为顺利地进行,有机质成分相对积累,有助于土壤团粒结构的形成。据绥德水保站测定,北坡农地有机质含量、全氮量、团粒结构均比南坡高,土层也比南坡农地厚 5~10 cm^[1]。

2 坡向差异对生态环境建设的意义

黄土丘陵区生态环境建设应以水土保持治理为重点,以恢复林灌草植被为核心,并充分考虑南北坡热量、温度、湿度,以及土地利用结构、侵蚀状况、土壤特性等差异的存在,采取相应的措施来发展耕作业、林业和牧业,针对性地开展水土保持治理工作。

2.1 坡向差异与耕作业

南北坡对耕作业的影响,在不同地区其利弊不完全相同。在黄土丘陵区半干旱地区,坡向的热量差异对作物的生长发育影响较大。据研究^[5],相同作物在南坡比在北坡可早熟 5~7 d,且籽粒容重和质量优于北坡。表明,南坡较适于耕作业,通常也是农田集中之处。而在部分干旱地区,水分条件成为影响作物生长的主要因素,水分条件较好的北坡往往更适于耕作业。其次,坡向差异也对作物布局又直接影响,部分地方有“南坡麦子北坡谷子”的说法。因此,各地应因地制宜发展耕作业。

此外,该区还应抓住国家“以粮食换林草”的生态建设的契机,大力调整种植业比重过大的传统农业产业结构,改变单一发展粮食生产的习惯,加快种植业由传统的“粮食-经济作物”为主的二元植物结构向“粮食-经济作物-饲料”协调发展、农牧结合、产供销一体化的三元结构的转变,尽快形成新的高效益的农业产业体系。

2.2 坡向差异与林业

“退耕还林(草)”是生态建设的必由之路,在半干旱的黄土丘陵区,受地形影响,森林仅能在沟道和梁峁阴坡半阴坡中下部生长,广大地区为草原占据。据调查,黄土丘陵区杨树、旱柳、刺槐在不同坡向,其生长情况差异显著,平均胸径、树高、株高能相差 20%~250%^[5]。因此,必须尊重科学,遵循自然规律,区分不同地形部位和区域,合理利用南北坡自然特点的差异来发展林草业,使“退耕还林”发挥其应有的生态效益和经济效益。

北坡水分条件好,利于林草生长,塄边线以上适宜种草,以下可根据坡度大小和侵蚀强度分区划片,分别营造水土保持林、用材林和薪炭林。南坡造林有一定的困难,但是如果减少人类活动的干扰,也可以发展为林地。以往的实践表明,在该区域延安以北,不同的乔、灌木具有不同的坡向适宜性(表 2),乔、灌、草的具体布局应充分考虑坡向的差异。

总之,该区域林业建设中,北坡是当地适宜的造林地,且适宜多种树木生长;南坡林地效益较低,适宜配置灌草植被^[6]。造林应按照植物群落演替规律,先恢复灌丛草被,从种草开始,待土壤水肥条件改善后,逐步引入灌木、乔木,形成

乔灌混交林带; 树种应选择耐旱的侧柏、洋槐 (*Robinia pseudoacacia*), 以及喜温的泡桐 (*Pauloconia fortunei*)、梓 (*Catalpa ovata*)、桑 (*Morus alba*) 等, 或种植枣 (*Zizyphus jujuba*)、杏 (*Amniaca vulgaris*) 等果树, 发展经济林。

表 2 黄土丘陵区主要乔灌木及其坡向适宜性

植物	类别	坡向适宜性	植物	类别	坡向适宜性
油松	乔木	北坡下部	山杏	灌木	南坡中下部
侧柏	乔木	北坡下部	山桃	灌木	南坡中下部
刺槐	乔木	北坡中上部; 南坡下部	胡枝子	灌木	北坡
山杨	乔木	北坡下部	沙棘	灌木	南坡中下部
泡桐	乔木	南坡下部	丁香	灌木	北坡
桑	乔木	南坡下部	虎榛子	灌木	北坡

2 3 坡向差异与牧业

南北坡由于气候的差异, 对其牧草生长状况也有一定的影响, 因此, 放牧也要采取一些相应的措施, 应根据南北坡牧草生长的季节变换, 采取相应的放牧方式, 分季节、划区放牧, 比如春秋天在南坡放牧, 夏天在北坡放牧, 以充分合理地利用好有限的牧草资源。

2 4 坡向差异与水土保持

参考文献:

[1] 傅抱璞 坡地对于日照和太阳辐射的影响[J] 南京大学学报(自然科学版), 1958, (2): 74- 82
[2] 李孝地 黄土高原不同坡向土壤侵蚀分析[J] 中国水土保持, 1988, (8): 52- 54
[3] 陈明荣 坡地与水平梯田湿润状况的气候分析[J] 地理学报, 1980, 35(4): 313- 324
[4] 林超, 李昌文 阴阳坡在山地地理研究中的意义[J] 地理学报, 1985, 40(1): 20- 28
[5] 李军超, 阳灿, 梁宗锁 黄土高原丘陵沟壑区林木生长状况调查[J] 陕西林业科技, 2001, (4): 13- 15
[6] 吴钦孝, 杨文治 黄土高原植被建设与持续发展[M] 北京: 科学出版社, 1998
[7] 辛树帜 禹贡新解[M] 北京: 农业出版社, 1964

(上接第 32 页)

113.86 万 m³。

(3) 生物量增加。流域内生态系统日趋平衡, 生物量显著增加, 生态环境得以改观。

(4) 人口环境容量增加。通过治理, 人口环境容量增加了 54 人/km²。生态系统结构、功能转向良性循环。

4 2 经济效益

经过治理, 流域内水土流失得以控制, 大规模高质量的坡改梯建设使流域内的粮食生产稳步增长, 公顷产粮由过去的 2 298 kg 增加到 3 408 kg, 提高 48.3%, 人均产粮由过去的 451.2 kg 增加到 501.97 kg, 粮食总产由过去 93.81 万 t 增加到 160.85 万 t, 达到自给有余。综合治理促进了流域经济的全面发展, 农、林、牧、副产值比例由治理前的 83.3%、2.0%、8.0%、6.7% 改善为 61.3%、14.3%、8.4%、16%; 人均纯收入由 296 元提高到 1 217.7 元, 群众收入明显提高, 受教育面明显拓宽, 高档商品消费已普及, 群众、物质生活水平和精神面貌得到彻底改观。

4 3 社会效益

(1) 农业生产条件明显改善。坡改梯、路、渠系配套化的实施, 改“三跑田”为“三保田”, 粮食单产大幅增长, 同时道路

由于土地利用方式的不同, 南北坡土壤特性有较大差异, 其抗蚀性也有明显不同, 导致土壤侵蚀特征和强度迥异。因此, 在水土保持措施配置上也应因坡而异, 各有侧重。北坡应侧重林草的防蚀、减蚀作用, 南坡应注重并推广水土保持耕作措施, 如在坡中部修建水平梯田、隔坡梯田。坡向不同其水土保持工程措施也应有所不同, 比如, 对同样坡度小于 10° 的坡地, 北坡可以开为坡田或修筑坡梯田; 而南坡则需要修筑梯田。南坡坡耕地坡度大于 15° 的要尽可能的退耕还林还草, 大于 25° 的要禁止开垦。此外, 水土保持工程的形式、技术要求、开工时间等也都与坡向有一定联系, 如根据南北坡小气候的差异, 在冬闲时修筑梯田应“先(封冻前)修阴坡, 后(封冻后)修阳坡”, 这是因为阴坡易冻结, 如不先修, 则会带来冬闲开垦时的困难^[7]。

总之, 黄土丘陵区坡向差异显著, 在生态环境建设过程中必须考虑这些差异, 并以此为指导, 因坡而建, 采取相应措施, 宜草则草、宜灌则灌、宜林则林、宜耕则耕, 以期达到区域生态环境建设的最终目标, 减少入黄泥沙, 为西部大开发提供良好的生态支撑。

的建设大大减轻了群众的劳动强度, 这都为农业持续发展奠定了坚实的基础。

(2) 调整了土地利用结构, 促进了各业的协调发展。在流域综合治理中, 在注重坡改梯的同时, 大力发展经果林, 营造水保林, 绿化“四荒地”, 合理调整了土地利用结构, 提高了土地利用率和产出率。农、林、牧、荒, 其它用地比例由治理前的 48.3%、17.9%、3.8%、14.8%、15.2% 调整为 39.5%、35.8%、15.4%、0.92%; 土地利用率由 70% 提高到 83.6%。随着土地资源合理开发, 治理区大农业结构得到调整, 开始向种、养、加一体化, 产、供、销一条龙的现代化农业迈进。

(3) 示范推广、普及带动作用。该流域综合治理模式产生了广泛的辐射效应, 得到国家、省、市等多家媒体的报道, 为周边地区及相似类型区的流域治理起到示范作用, 其治理模式已得到广泛普及、推广, 仅秦城以此模式先后创建综合治理点 10 多个, 为“长治”工程树立了样板, 推动了水保事业向纵深发展。

郭罗沟流域探索出的这种水土保持开发治理模式, 为长江流域黄土丘陵区乃至周边地区流域综合治理提供了一种成功的经验, 具有推广价值。