

甘肃省半干旱区植被修复方法研究

成昌国, 赵陟峰, 刘敏

(甘肃省水土保持科学研究所, 甘肃 兰州 730020)

摘要: 甘肃省半干旱地区, 土壤水分匮乏, 生态用水严重不足, 生态环境条件严酷, 植被恢复困难。提出了“封禁优先, 先封后植; 先疏后补; 以灌木为主, 乔灌草结合”等措施, 然后从水分平衡, 抗旱保墒和林木生长等方面进行了合理性认证。封禁 1 a 与未封禁地平均土壤含水量分别为 8.40% 和 5.03%。栽植密度为 1.5 m×3 m 较 1 m×1.5 m, 1.5 m×2 m 的杨树平均高度分别提高 71.8%, 17.5%; 胸径分别提高 91.6%, 12.0%。密度为 2 m×4 m 的油松林较密度为 2 m×2 m, 2 m×3 m 的高生长分别提高 49.1% 和 13.9%; 胸径分别提高 59.4%, 23.5%。密度为 2.5 m×6 m 较 3.5 m×3.5 m 的花椒林平均地径生长提高 8.1%, 平均高生长提高 13.0%。乔木、灌木最小水分营养面积分别为 25 m²/株, 14 m²/株。

关键词: 封禁; 造林密度; 土壤水分; 植被修复

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2013)01-0309-04

中图分类号: X171.4

Vegetation Restoration Methods in Semiarid Areas of Gansu Province

CHENG Chang-guo, ZHAO Zhi-feng, LIU Min

(Institute of Soil and Water Conservation of Gansu Province, Lanzhou, Gansu 730020, China)

Abstract: Ecological restoration in the semiarid areas of Gansu Province is very difficult because of the harsh environmental conditions such as soil water shortage and serious shortage of water for ecological use. This paper presented the measures like "grazing and cutting prohibition, enclosure before planting, sparseness first and then densification in plantation, and planting dominated by shrubs in combination with trees and grasses". The rational certification was then made from the aspects of water balance, soil moisture, drought-resistant, tree growth, etc. The average soil water contents for one year enclosure and no enclosure were 8.40% and 5.03%, respectively. Compared with poplar with the densities of 2 m×2 m and 2 m×3 m, the height of poplar with the density of 1.5 m×3 m was improved by 71.8% and 17.5% and the diameter at breast height, by 91.6% and 12.0%, respectively. Compared with Chinese pine with the densities of 2 m×2 m and 2 m×3 m, the height of Chinese pine with the density of 2 m×4 m was improved by 49.1% and 13.9% and the diameter at breast height, by 59.4% and 23.5%, respectively. The diameter at breast height and the height of pepper with density 2.5 m×6 m were improved by 8.1% and 13.0% compared with pepper with the density 3.5 m×3.5 m. The moisture and nutrition areas for single arbor and shrubs were 25 and 14 m², respectively.

Keywords: ban; density of plantation; soil moisture; vegetation restoration

甘肃省半干旱区植被覆盖率低, 生态环境脆弱, 植被修复技术含量较低, 措施配置不科学, 林种单一, 树种单调, 适地适树等问题还没有从根本上得到解决。以治理水土流失为目的的植被修复方法研究, 科学有序地修复治理, 促进植物群落向多样性发展, 建立稳定、高效的林分群落, 不仅必要, 而且紧迫。

1 研究区概况

研究区为甘肃省中部的兰州、定西等地区, 地貌

是以梁峁为主的丘陵沟壑, 属大陆性温带半干旱气候区, 总土地面积 3 468 km²。平均气温 6~9 °C, 年均降水量为 230~500 mm, 年蒸发量为 988.8~4 610 mm。人工乔木树种主要有白榆(*Ulmus pumila* L.)、杏树(*Armeniaca vulgaris* Lam.)、河北杨(*Populus hopeiensis* Hu et Chow)、旱柳(*Salix matsudana* Koidz.)、花椒(*Zanthoxylum bungeanum* Maxim.)等, 灌木有甘蒙怪柳(*Tamarix austromongolica* Nakai)、柠条(*Caragana korshinskii* Kom.)、

收稿日期: 2011-11-09

修回日期: 2011-11-26

资助项目: 甘肃省水利厅水利科研推广项目“甘肃省半干旱区半湿润区植被修复模式与方法的研究”(2008—54)

作者简介: 成昌国(1956—), 男(汉族), 甘肃省定西市人, 高级工程师, 主要从事水土保持与生态恢复研究。E-mail: chchguo@126.com。

沙棘 (*Hippophae rhamnoides* Linn.)、杞柳 (*Salix integra* Thunb.) 等。常见的草本植物有长芒草 (*Stipa bungeana* Trin.)、冷蒿 (*Artemisia frigida* Willd.)、骆驼蓬 (*Peganum harmala* Linn.)、针茅 (*Stipa capillata* Linn.) 等。

2 研究方法

样地选在甘肃省兰州市榆中县孙家岔流域,其面积为 42.08 km²。黄河中游管理局于 1983 年将该流域列为试点小流域,1989 年通过鉴定,并获甘肃省科技进步二等奖。调查样地为生长势较好的杨树和油松林,28 年生,植苗造林。荒坡封禁从 2008 年 3 月开始,调查时间为当年 3 月至 2011 年 3 月。通过采用现场调查与定位试验,以及定量分析相结合的方法,研究甘肃省半干旱区各种植被修复途径的效果。其中,土壤含水量采用烘干法测定。植被生长状况采用样方调查法,乔木样方面积为 20 m×20 m,对样地内乔木进行每木检尺,测定树高、胸径、冠幅、株数等项目。灌木样方面积为 10 m×10 m,调查记录样地内灌木的株高、地径、冠幅等项目。草本样方为 1 m×1 m,调查记录样方内草本的高度、盖度等项目。封禁后的鲜草量采用全部收获法(选择典型草本样方,将其内草本的地上部分收获称鲜重)。

3 植被修复方法与实证分析

本研究根据对杨树、油松和花椒等林地的调查发现,3 个树种的高生长与胸径(地径)生长量均随密度的加大而减小,反之,则生长量增加。封禁可提高土壤含水量,促进植物生长,提高植被覆盖率。据此提出“以封禁优先,先封后植;先疏后补;以灌木为主,乔灌草结合”的甘肃省半干旱区植被修复方法,并对其“修复方法”从水分平衡,抗旱保墒和林木生长等方面进行合理性认证论述。

3.1 封禁优先,先封后植

封禁保护是利用植物的自我恢复能力,恢复被破坏了的植被,逐步复原或接近原有的生态系统。选择距村庄较远,人为干扰较少,有利封禁管理的“三荒地”进行封禁保护,使其自然演替与恢复,增加植物种类,提高生物产量和植被覆盖率。通过封育保护,停止了外界因素的破坏,同时还能有效地保护新增造林成果,使植被覆盖率稳步提高,地表及土壤结构得以改善,水土保持功能增强,从而促进生态系统结构和功能的稳定和加强。因此,封禁保护是改善生态系统功能的有效措施之一。

所谓先封后植,是指先将宜林地封禁,防止外界

干扰和破坏,依靠天然植物自身的演替恢复能力,使植被和环境条件逐步恢复到一定程度时再进行人工造林。其主要作用是:(1)封禁后,经过自然演替,植物种类不断增加,植被覆盖率得到有效恢复,地表得到植被保护,从而减轻降雨对地面的直接打击和冲刷,使水土流失得到有效控制。(2)在植被恢复过程中,土壤得到自然改良,生态环境得到改善,使土壤理化性质及土壤微生物向有利于植物生长的方向转化^[1]。(3)由于植物种类的增加和植被的恢复,枯落物增多,形成地表保护层,增加土壤入渗,减少土壤水分蒸发,使植物生长所需水分的保证率增大。

3.1.1 封禁对土壤含水量的影响 封禁后,植被覆盖率提高,腐殖质层增厚,从而增加雨水入渗,减少土壤水分的蒸发,提高土壤含水量,使植物生长所需的水分保证率加大。封禁 1 a 后最低土壤含水量提高 2.9%。封禁与未封禁平均土壤含水量分别为 8.40% 和 5.03%,提高 3.4%。封禁对提高土壤水分含量,改善立地条件都有显著的作用。

3.1.2 封禁对植被生长的影响 甘肃省半干旱区实施封禁措施后,土壤含水量、覆盖度、产草量均有显著增加,改良土壤和改善造林地的生态环境作用明显,效果较好,是修复植被的重要途径。在半干旱地区封禁 3 a 后,天然草类植物种群有所增加,植被覆盖度由封禁 4 个月的 33.8% 增加到封禁 60 个月的 67.6%,草丛高度由 7.2 cm 增加到 30.3 cm,鲜草产量由 58.4 kg/hm² 提高到 2 349 kg/hm²。封禁 10 个月以内,26~30 个月,37 个月以上为不同的 3 个生长阶段,生长速度有明显差异。第 1 阶段的盖度、鲜草量、丛高分别为 29.5%,61.1 kg,12 cm;第 2 阶段分别为 57.8%,94.3 kg,16.9 cm;第 3 阶段分别为 65.9%,185.0 kg,17.7 cm。未封禁地盖度在 15%~30%,平均 20.5%,与未封禁地比较,封禁第 1 阶段提高 9%,第 2 阶段提高 37.3%,第 3 阶段提高 45.4%。

封禁可增加植物种类,提高植被覆盖率,提高生长量和生物产量,改良土壤,提高土壤肥力的作用显著。封禁 3 a 左右植被盖度可达 50% 以上,宜林地的土壤、水分、植被等生态因子明显得到改善后进行造林,将有助苗木成活,促进生长,提高植被建设的成功率。

3.2 先疏后补

先疏后补就是先营造疏林,而后分批次补植达到设计密度。先疏,是针对半干旱地区土壤水分匮乏,避免林木个体之间水分的不利竞争导致成活率下降,甚至死亡而采取的的必要措施。所谓补,是待前一批栽植的苗木生长稳定后,再通过补植完成设计密度,减轻因一次性完成设计密度而产生的树木对土壤水分的竞争程度,达到提高成活率,促进生长的目的。

一般的造林方法是初植密度较大,而且立地条件越差,初植密度越大,然后根据苗木质量进行合理间伐。但经对散生木与不同密度的生长量比较研究发现,散生木的生长量远高于所调查的不同密度地生长量。21~24 a 散生杨树高度为 15.2 m,较 28 a 生密度为 1 m×1.5 m,1.5 m×2 m,1.5 m×3 m 的高度分别高出 11.3 m,9.5 m,8.5 m。21~24 a 散生杨树,胸径为 28.3 cm,与 28 年生密度 1.5 m×2 m 的胸径接近,比密度 1.5 m×3 m,1 m×1.5 m 的胸径分别大 3.5 cm,11.7 cm。杨树密度为 1.5 m×3 m 的平均高生长(6.7 m)较 1 m×1.5 m(3.9 m),1.5 m×2 m(5.7 m)的分别高出 2.8 m,1.0 m,提高 71.8%,17.5%(图 1)。造林密度 1 m×1.5 m,1.5 m×2 m,1.5 m×3 m 的平均胸径分别为 16.6 cm,28.4 cm,31.8 cm。密度为 1.5 m×3 m 的胸径较密度为 1.5 m×2 m,1 m×1.5 m 分别提高 12.0%,91.6%(图 2)。

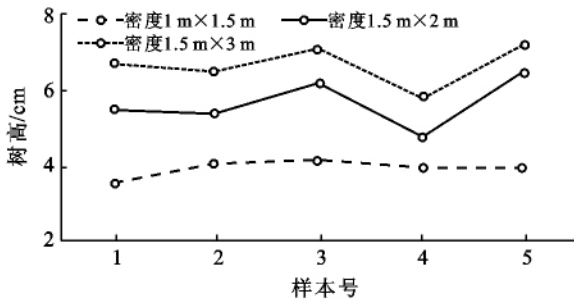


图 1 杨树树高与密度的关系

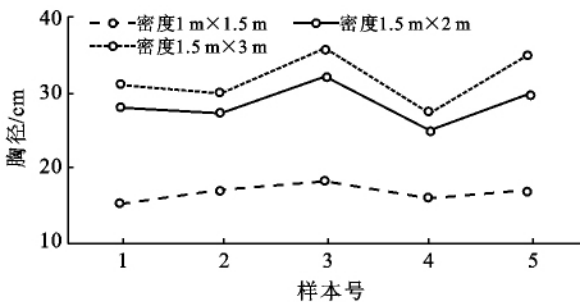


图 2 杨树胸径与密度的关系

从图 3 可以看出,油松密度为 2 m×4 m 的高生长量较密度为 2 m×2 m, 2 m×3 m 的高生长分别提高 49.1%和 13.9%。密度为 2 m×2 m,2 m×3 m 时,其胸径分别为 35 cm,45.2 cm,而密度为 2 m×4 m 时,胸径为 55.8 cm,分别比密度为 2 m×2 m, 2 m×3 m 时提高 59.4%,23.5%(如图 4)。此外,调查发现,密度为 3.5 m×3.5 m,2.5 m×6 m 的花椒林平均地径生长量分别为 17.3 cm,18.7 cm,平均高生长分别为 2.9 m,3.2 m,后者比前者地径生长提高 8.1%,高生长提高 13.0%。

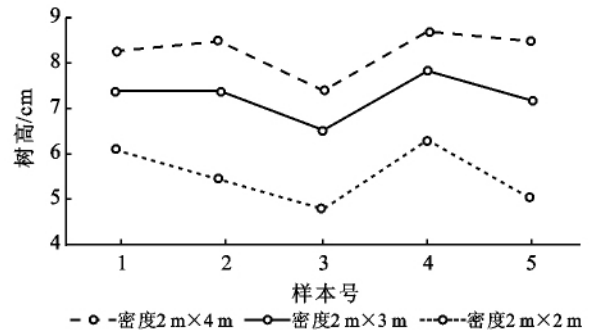


图 3 油松树高与密度的关系

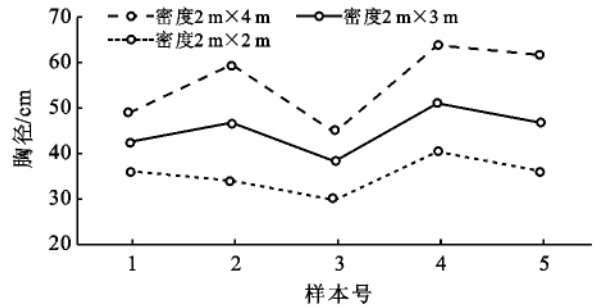


图 4 油松胸径与密度的关系

在相同条件下,散生木的生长优势突出。林地的密度越大,生长量越小,成活率越低。其主要原因是土壤水分供给不足,无法满足植物生长所需的土壤水分,导致因水分严重匮乏使树木枯死或生长不良,而水分不足与造林密度密切相关^[2-6]。

3.3 以灌木为主,乔灌木结合

为建立与当前技术经济相适应的生态建设模式,必须放弃以营造用材林为主的作法,营建水土保持生态林,建立以灌木为主,乔灌木相结合的新模式,加快植被恢复速度,建立安全可靠的生态系统。

半干旱地区的生态建设远没有跳出传统的以用材为目的造林模式,在生态环境治理中不管其“树”,也不论其“地”,不遵循自然规律,未按适地适树原则进行规划与修复^[1]。其因有二:(1)经济欠发达被迫形成乔木的主导地位,一是为解决木材问题,二是为解决经济来源问题。(2)灌木的优势作用被忽略。灌木具有耐旱,耐瘠薄,适应性强,见效快的优势,而目前植被建设忽略了灌木的优势作用,种植比例明显偏少。

据定西水土保持研究所朱正军等^[5]研究,乔木密度在 1 600 株以内,灌木在 1 900 株以内,它们要求水分营养面积分别为 25 m²/株,14 m²/株,乔木要求水分营养面积较灌木大 78.6%;乔木和灌木单株要求水分量分别为 26 m³/株,14 m³/株,乔木保证单株水分量较灌木高 85.7%。乔木要求水分保证面积和单株需水量均大于灌木,在干旱缺水的甘肃省中部地区,灌木在植被修复中优势突出。

4 结论

(1) 杨树密度为 $1.5\text{ m} \times 3\text{ m}$ 时, 平均高生长和胸径均较密度为 $1.5\text{ m} \times 2\text{ m}$ 和 $1.5\text{ m} \times 1\text{ m}$ 时有所提高; 油松和花椒有类似的现象。合理的植物群落结构使植物个体有充分的发育空间, 最大限度地利用土壤水分, 避免对营养和水分的竞争, 各生态因子相互作用的优势得到充分发挥, 使群落影响环境, 达到林分稳定、高效的目的。先疏后补的修复方法是水分平衡, 抗旱保墒, 水分可持续利用的行之有效的途径, 符合当地土壤干旱, 水分匮乏的自然环境, 是缓解植物生长发育水分不足的重要举措, 是半干旱地区植被建设的重要保证。

(2) 乔木要求水分营养面积大于灌木 78.6%, 单株要求水分量分别为 $26\text{ m}^3/\text{株}$, $14\text{ m}^3/\text{株}$, 乔木保证单株水分量高出灌木 85.7%。灌木较之乔木, 耐旱, 耐瘠薄, 适应性强, 见效快, 投资风险小, 是植被修复的优势植物, 是半干旱区植被修复成功的重要保障措施。

(3) 植物群落被封禁后, 恢复的能力来源于植物生态系统自然演替^[1]。植物种群和生物产量增加, 植被覆盖率得到有效恢复, 增加腐殖层, 保护地表减少蒸发。封禁措施以投资少, 见效快, 潜力大等优势, 展现出强大的生命力^[1]。只要停止人为干扰, 封禁 3 a

左右, 覆盖度可达约 50%, 植物生态系统就会朝多样、稳定、复杂、高效的方向发展^[1]。

(4) 在立地环境条件得到全面改善后造林, 既能提高造林成活率, 促进植物生长, 更重要的是提高保存率。但是, 造林需分期分批进行, 这样才不会因植物的生长, 需水量的不断增加造成土壤干旱缺水, 导致植物生长不良, 形成“小老树”。或因土壤水分继续亏缺到生长所需水量极限值以下时, 造成植物死亡。

[参 考 文 献]

- [1] 张文辉, 刘国彬. 黄土高原植被生态恢复评价、问题与对策[J]. 林业科学, 2007, 43(1): 103-104.
- [2] 孙鹏森, 马李一, 马履一. 油松、刺槐林潜在耗水量的预测及其与造林密度的关系[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(2): 1-6.
- [3] 刘晨峰, 尹婧, 贺康宁. 林下植被对半干旱区不同密度刺槐林地土壤水分环境的指示作用[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(2): 64-66.
- [4] 李世荣, 张卫强, 贺康宁. 黄土半干旱区不同密度刺槐林地的土壤水分动态[J]. 中国水土保持科学, 2006, 1(2): 28.
- [5] 朱正军, 赵克荣. 干旱半干旱区径流调控造林技术研究[J]. 中国水土保持, 2003(9): 27.
- [6] 刘国彬, 杨勤科, 许明祥, 等. 水土保持修复的若干科学问题[J]. 中国水利, 2004(16): 31-33.
- ~~~~~
- (上接第 308 页)
- [2] 游松财, 李文卿. GIS 支持下的土壤侵蚀量估算: 以江西省泰和县灌溪乡为例[J]. 自然资源学报, 1999, 14(1): 62-68.
- [3] 杨青华, 张志, 杜军, 等. 三峡库区下岸溪小流域水土流失现状评估[J]. 长江科学院院报, 2009, 26(4): 53-56.
- [4] 邱超. GIS 和遥感技术在水土流失定量监测中的应用[J]. 人民长江, 2009, 40(9): 35-36.
- [5] 李晓琴, 田莹, 余珍凤. 黄河流域水土流失遥感监测[J]. 国土资源遥感, 2009, 82(4): 57-61.
- [6] 贺奋琴, 何政伟, 尹建忠, 等. 基于遥感和 GIS 的水土流失因子信息提取与分级定标研究: 以攀枝花市为例[J]. 测绘科学, 2006, 31(4): 126-127.
- [7] 吴开亚. 巢湖流域环境经济系统分析[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2008.
- [8] 陈斌. 巢湖流域水土流失现状、成因和综合治理对策[J]. 华东森林经理, 2000, 14(4): 1-3.
- [9] Wischmeier W H, Smith D D. Predicting rainfall erosion losses from cropland in east of the Rocky Mountains[M]. Washington D C: US Department of Agriculture, 1965: 282-291.
- [10] 姚妤, 张沛, 严力蛟, 等. 基于 RUSLE 和景观安全格局的土壤侵蚀风险格局研究: 以甘肃省甘南藏族自治州迭部县为例[J]. 水土保持通报, 2011, 31(3): 161-167.
- [11] 江青龙, 谢永生, 张应龙, 等. 京津水源地小流域土壤侵蚀及其空间分异[J]. 水土保持通报, 2011, 31(1): 249-255.
- [12] Willams J R, Nicks A D, Arnold J G. Simulator for water resources in rural basins[J]. Journal of Hydraullic Engineering, 1985, 111(6): 970-986.
- [13] Wischmeier W H, Smith D D. Predicting rainfall erosion losses; A guide to conservation planning [M]. Washington D C: US Department of Agriculture, 1978: 537-542.
- [14] Liu B Y, Nearing M A, Risse L M. Slope gradient effects on soil loss for steep slopes[J]. Transactions of the ASAE, 1994, 37(6): 1835-1840.
- [15] McCool D K, George G E, Freckleton M, et al. Topographic effect of erosion from cropland in the Northwestern Wheat Region [J]. Transactions of ASAE, 1993: 771-775.
- [16] 江忠善, 郑粉莉. 坡面水蚀预报模型研究[J]. 水土保持学报, 2004, 18(1): 66-69.
- [17] 钟霞, 薛重生. 基于栅格模块地形因子提取及其水土流失评价中的应用: 以湖北省房县水土流失评价为例[J]. 水土保持研究, 2004, 11(1): 92-94.
- [18] 中华人民共和国水利部. GB/SL190-96 土壤侵蚀分类分级标准[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 1996.