

晋西黄土区蔡家川封禁流域植被演替规律<sup>\*</sup>

杨海龙,王芳,包昱峰,高甲荣

(北京林业大学 水土保持学院,教育部水土保持与荒漠化防治重点实验室,北京 100083)

摘 要:黄土高原地区由于强烈的水土流失,生态系统处于极度退化的状态,探讨该地区植被自然恢复演替过程中植物多样性的变化规律,对于指导该地区的人工植被建设具有重要的理论价值与实际意义。采用样线与样方相结合的方法,对晋西黄土区蔡家川封禁流域植被的自然恢复及分布规律进行调查;采用聚类分析和演替分析方法,研究了该流域植物群落类型与演替过程。研究结果表明,随着植物群落的演替,流域植被总的覆盖度大幅度增加,物种多样性增加,流域现为该地区的顶级群落—以油松为建群种的植物群丛所占据。

关键词:封禁流域;植被演替;聚类分析

中图分类号:X171.1;X171.4 文献标识码:A 文章编号:1005-3409(2008)05-0129-03

Vegetation Succession of Caijiachuan Closed Watershed in the Loess Plateau of Western Shanxi

YANG Hai long, WANG Fang, BAO Yu feng, GAO Jia rong

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Key Laboratory of Soil and Water Conservation & Desertification Combating, Ministry of Education, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Because of serious soil erosion, the ecosystem in the loess plateau is in an extreme degradation condition. There are important theoretical values and practical meanings to discuss the change of plant diversity during natural recovery process of vegetation succession. The natural recovery and distribution pattern were investigated in Caijiachuan closed watershed in the loess plateau of western Shanxi using line transect method and sampling plot method. Based on hierarchical cluster analysis and succession analysis, the present paper deals with community types and community vegetation succession. The results show that vegetation cover degree of watershed and species diversity increased greatly along the succession process. The major plant association is one whose dominant species is *Pinus fabulaeformis*, as climax biotic community of this area.

**Key words:** closed watershed; vegetation succession; hierarchical cluster analysis

封山育林是利用自然规律恢复植被的有效措施。这项措施是符合目前我国国力,符合黄土高原地广人稀的客观情况,为黄土高原植被建设提供了有效的途径,广泛地适用于坡度较陡、土层瘠薄、地处偏远、人烟稀少、属于水源涵养、水土保持林建设的地区;植被遭到破坏,但仍保存种源的荒山、荒地;由于交通条件和经济条件的限制,暂时无力作业的地区<sup>[1-4,8]</sup>。

该文主要研究晋西黄土区蔡家川封禁流域植被的自然恢复状况及分布规律,次生林区植物群落恢复演替情况,并检验封禁的效果,以期各项植被建设及生态建设等综合措施的实施提供理论上的依据。

1 研究区概况

柳沟小流域是蔡家川流域中游的一个侧沟,流域面积 1.93 km<sup>2</sup>,流域长度 3.0 km,流域宽度 0.68 km,形状系数 0.243 3,河网密度 4.10,河流比降 0.084 3。流域主沟道已

成“U”字形,土壤侵蚀特别是重力侵蚀已基本停止,植被通过自然恢复,全流域植被覆盖率已达 77.54%。水土流失主要发生在支沟沟坡和陡峭地段,以鳞片状面蚀为主,陡峭地段易发生崩塌。

该流域属暖温带半湿润区褐土阔叶落叶林地带向森林草原地带的过渡地带。据吉县气象站 1957—1979 年观测资料,年平均降雨量为 579.1 mm,最大年降雨量为 828.6 mm,最小年降雨量仅为 365.1 mm,降水变率为 43.1%,降水的年内分布也具有明显的典型大陆性特点,其中 6—9 月降水量一般占全年降水量的 70% 左右,多年平均水面蒸发量 1 729 mm,主河道有常流水,年平均气温 10℃,绝对最低气温—20.4℃,光照充足,多年平均光照时数为 2 563.8 h,无霜期平均为 172 d。

2 调查研究方法

采用以样线调查为主,样方和样地调查为补充相结合的

<sup>\*</sup> 收稿日期:2008-01-03  
基金项目:国家“十一五”科技支撑项目(2006BAD03A0205)  
作者简介:杨海龙(1966—),男,副教授,主要研究领域:水土保持与流域管理。E-mail: yang\_hlong@163.com

调查方法,于 2004 年 7—8 月对柳沟小流域进行了外业调查。参考“晋西黄土残塬沟壑区立地类型划分调查研究”成果。以土壤水分状况为主导因子,并以能反映土壤水分状况的地形部位及坡向因子为划分依据,结合全流域生境实地调查确定流域的生境类型。通过对植被样线及样方调查数据进行聚类分析,确定各生境条件下的植被群落类型及演替规律。

3 封禁流域植被自然恢复

3.1 植被种类的恢复

将在柳沟流域内所设置的 36 条样线 86 个区段共 860 m 的样线调查数据汇总统计,样线接触树种为 33 种,草本植物 9 种。分属于 23 科,其中种类较多的有蔷薇科(10 种)、木犀科(3 种)、豆科、杨柳科、胡颓子科、其余科种类在 2 种以下。就其来源讲,是以周围次生林的种源为主,辅以人工引种。以每个树种的重要值衡量其在植被中的重要性。

3.2 不同坡向植被恢复情况

(1) 阳坡:乔木树种主要为油松(重要值 27.60),刺槐(重要值 25.47);灌木树种有黄刺玫(重要值 41.75),丁香(重要值 37.19);草类主要为铁杆蒿、羊胡子等。覆盖度为 92.38%。

(2) 半阳坡:乔木树种主要为油松(重要值为 22.29),山杏(重要值为 10.76);灌木树种有三裂绣线菊(重要值为 23.12),黄刺玫(重要值为 22.66);草类主要为铁杆蒿、羊胡子草和毛马唐等。

(3) 阴坡:乔木树种主要为刺槐(重要值为 19.19),油松(重要值为 13.40);灌木树种有连翘(重要值为 27.29),虎榛子(重要值为 27.71),三裂绣线菊(重要值为 20.78);草类主要为铁杆蒿、羊胡子草等。覆盖度为 96.25%。

(4) 半阴坡:乔木树种主要为刺槐(重要值为 18.24),油松(重要值为 20.16);灌木树种有黄刺玫(重要值为 40.30),栒子(重要值为 28.13),丁香(重要值为 20.69);草类主要为铁杆蒿、羊胡子草等。覆盖度为 92.14%。调查结果见图 1。

3.3 次生林区主要植物群落

根据各树种在不同生境中重要值的大小,通过计算机进行聚类分析,结合实际情况,划分为以下几类群落类型。

(1) 黄刺玫群落。黄刺玫性喜光,耐干旱、瘠薄、寒冷。根系强大,萌芽力强;侧根发达,细根较少,大多分布在 0—60 cm 的土层中。任何生境都可以生长,在阳坡、半阳坡、半阴坡生长较好,呈群丛分布,常与丁香、栒子、铁杆蒿等构成植物群落。灌丛中黄刺玫平均高为 1.8 m,平均冠幅为 5.76 m<sup>2</sup>。

(2) 栒子群落。栒子分布于中国东北、华北、西北和西南各地,生于海拔 1 200~3 500 m 沟谷、山坡、杂木林及灌丛中、岩石缝隙间,耐旱性强,喜光,稍耐阴,耐干旱瘠薄,也耐修剪,对土壤要求不严。在半阴坡、阴坡生长较好。密度在阴坡可达 687 株/hm<sup>2</sup>。

(3) 三裂绣线菊—艾蒿、茵陈蒿群落。该类型主要分布在 800 m 以上的阴坡、半阳坡。灌丛密度大,总盖度可达 80% 以上,平均高度 1 m,灌丛中还可见虎榛子、黄刺玫等。草本主要是艾蒿、茵陈蒿等。

(4) 山杨—胡颓子群落。样线结果调查表明,山杨分布广泛,主要分布于半阴坡、半阳坡,形成乔木层。郁闭度可达 0.7,平均高度 10 m,林下灌木树种主要有胡颓子、虎榛子、沙

棘、山桃、陕西荚蒾等。草本层有委陵菜、乌头叶蛇葡萄等。

(5) 油松—丁香群落。在所有的生境内,乔木层油松的重要值均最大,且占绝对优势,说明所调查的油松林相对比较纯。封禁流域的油松林以人工林为主,有些是早期的人工林,现在呈现为半天然状态。油松林郁闭度 0.5~0.8,平均高度 6.2 m,平均胸径 8.05 cm,一般为 5.5~13.2 cm,林中乔木层有辽东栎、灌木等在半阴坡以三裂绣线菊和丁香较多。除此之外,还有山杏等,草本层覆盖度较小,一般为 30% 左右,主要有羊胡子草、蒿类等。

(6) 刺槐群落。刺槐是黄土高原退耕林的造林树种,其适应范围广,根系发达,具有极强的繁殖能力和较高的经济价值。在阴坡、半阴坡、阳坡形成以其为建群种的植物群落。刺槐林平均高度为 7.7 m,平均胸径为 8.9 cm,冠幅一般为 3.3 m×2.6 m。林中灌木以黄刺玫、杜梨、三裂绣线菊为多。

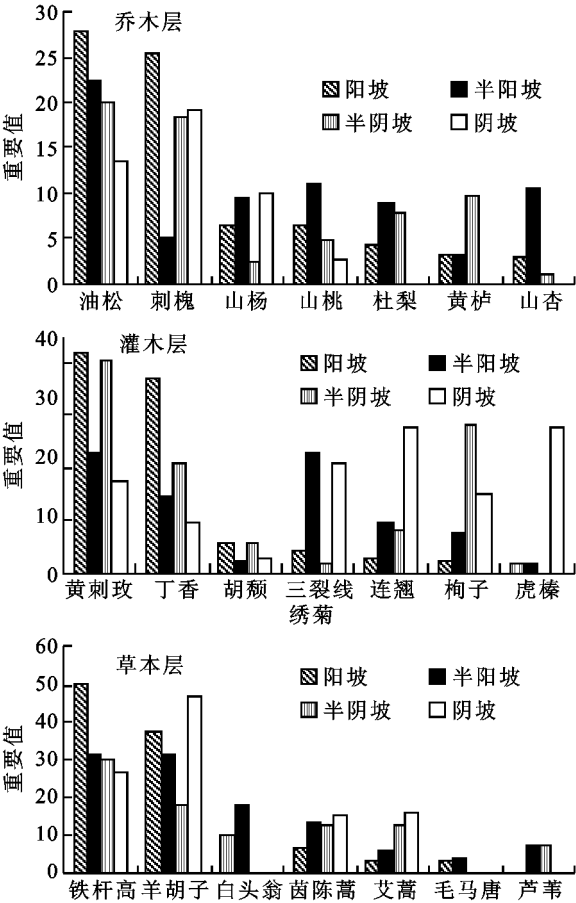


图 1 封育 10 a 后各层次植物种重要值

3.4 植被恢复演替 10 a 中植物群落动态变化

植被盖度是衡量群落覆盖地表程度的一个综合性量化指标,也是反映植被保持水土功能的一个重要指标。柳沟流域经过 30 a 的封禁治理,植物种类与覆盖率明显增加,且增幅较大。不同坡向植被盖度增加,阳坡增幅最大,为 82.35%,半阴坡增长量最小,为 6.4%。根据黄土丘陵沟壑区已有研究表明,当群落盖度达到 50%~70% 时植被能有效防止土壤侵蚀。当群落盖度达到 80% 时植被保持水土的效益就能达到最大防护效益,并使土壤侵蚀降低到土壤允许的流失量范围之内。随着群落盖度的增加、植被保持水土能力的增强,流域土壤流失量随之减小。

表 1 植被恢复演替 10 a 中植被盖度的动态变化 %				
年 份	坡 向			
	阳坡	半阳坡	阴坡	半阴坡
1994	50 66	84 68	89 58	85 74
2004	92 38	93 59	96 25	92 14

不同坡向植物种数量在 10 a 内有了不同程度的增长,在水分条件较差的阳坡上植物种数量由 1994 年的 19 种增长为 2004 年的 27 种,新生长出了栒子、黄栌、马尾松、三裂绣线菊等植物种,水分条件相似的半阴坡和半阳坡上经过 10 a 的封禁治理,所增加的植物种类似,增幅为 42.86%,是陕西英莲、黄栌、刺槐等对水分条件要求较为严格的树种,阴坡植物数量与种类变化不大。值得一提的是马尾松在群落中的出现,它是从附近的马尾松林传播的。

群落演替的同时伴随着物种多样性的增加和均匀度的提高,以及物种优势度的减弱,这是植物动态的一般规律。优势度的减弱意味着物种重要值的下降,对于处于演替过程中的群落来讲,利用物种的重要值可以数量化的分析它所处的演替阶段和距离顶极群落的时间距离。由图 1 可见,封育 10 a 后,乔木层油松、刺槐的重要值均最大,且占绝对优势,

在封育 10 a 间灌木层以黄刺玫的重要值最大,是由于黄刺玫是黄土高原森林草原地带的主要灌木树种,黄刺玫的生态幅度较宽,多分布于半阴坡及阴坡,在土壤水分条件好的立地上,生长势强,群落组成比较复杂,但在阴坡下部、集水沟道中灌丛群落发育良好的立地上,黄刺玫更新困难,常生长不良。草本层以铁杆蒿和羊胡子草的重要值最大。同时,在封育 10 a 后,主要树种的重要值逐渐由少数种重要值较大转变为多个物种的重要值差别不大,可见群落逐渐由少数物种占优发展为多个物种共同占优。

3.5 植被群落的演替序列

干旱贫瘠的阳坡、半阳坡首先由羊胡子草、蒿类为主形成植物群落,或同时为草本和黄刺玫所侵入形成植物群落,或是形成灌丛混交林,而且越是在贫瘠、干旱地段从草本到灌丛形成的时间越长,而这些地段亦较长时间地为灌丛所占据。

在土壤条件优越地段形成的灌丛植被中,很快被乔木树种所侵入,根据不同类型灌木林所处土壤差异,特别是土壤水分状况不同,可发展为不同的先锋乔木林。先锋乔木林有山杨林、侧柏林以及由杜梨或山杏等构成的旱中生矮乔木疏林。随着时间的延续,最终将为顶极群落是以油松为代表的针叶林。通过以上分析,植物群落的演替状况见图 2。



图 2 植物群落演替图

4 结 语

(1) 柳沟小流域封禁 10 a 后,柳沟小流域植被总的覆盖度由 30% 达到了 93.59%;植物种类迅速增加,其中木本植物达到了 33 种,草本植物 9 种。分属于 23 科。就其来源来讲,是以周围残存的次生林为种源。植被恢复特点从起源上有两种:一是人工营造的刺槐、油松林,其余大部分是封禁措施(30 a 左右)形成的自然恢复植被。自然恢复植被呈现出明显的按生境和按树种生物学特征的分布规律,根据重要值的大小分析,半阳坡以油松、山杏为主;阳坡以黄刺玫、丁香等灌木树种为主;半阴坡以黄刺玫、栒子为主;阴坡则以刺槐、连翘为主。

(2) 封禁流域—柳沟流域封育 10 a 后,乔木层油松、刺槐的重要值均最大,且占绝对优势;灌木层以黄刺玫的重要值最大,草本层以铁杆蒿和羊胡子的重要值最大。同时,在封育 10 a 后,主要树种的重要值逐渐由少数种重要值较大转变为多个物种的重要值差别不大,可见群落逐渐由少数物种占优发展为多个物种共同占优。

(3) 柳沟流域典型群落类型有黄刺玫群丛、栒子群丛、三裂绣线菊—艾蒿、茵陈高群丛、山杨—胡颓子群丛、油松—丁香群丛、刺槐群丛。该地区的一般演替序列为次生裸地—草地阶段(以蒿类或羊胡子草类为代表)—杂灌阶段(以黄刺玫、三裂绣线菊等先锋灌木为代表)—先锋乔木林阶段(以山杨群丛为代表)—针叶林阶段(以油松等顶级乔木为代表)。

参考文献:

[1] 赵金荣,孙立达,朱金兆,等.黄土高原水土保持灌木[M].北京:中国林业出版社,1994:24-33.

[2] 高成德.晋西黄土区蔡家川封禁流域植被演替规律及物种多样性研究[D].北京:北京林业大学,1996:20-34.

[3] 孙立达,朱金兆.水土保持林体系综合效益研究与评价[M].北京:中国林业出版社,1995:113-118.

[4] 张津涛,吴国万,刘平.晋西黄土残塬区封禁小流域植被恢复的研究[C]//水土保持科学研究与发展:全国首届水土保持青年学术讨论会论文集.北京:中国林业出版社出版,1993:242-247.

[5] 崔国发,成克武,路端正,等.北京喇叭沟门林去森林植被现状及分类[J].北京林业大学学报,2000,22(4):46-51.

[6] 郭端才,张兴亮.刺槐—退耕还林工程的先锋树种[J].山西林业科技,2004(3):33-36.

[7] 程积民.黄土区植被的演替[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(5):58-61.

[8] 史敏华,侯德恒,霍履远.封山育林是恢复和重建晋西黄土高原森林植被的重要途径[J].山西林业科技,2003(2):17-19.