

黄土丘陵区生态修复地不同抗侵蚀植物的消长变化过程

邹厚远^{1,2}, 焦菊英^{1,2}

(1. 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 依据黄土丘陵区生态修复过程中植被演替阶段与植物生长型, 将抗侵蚀植物分为一年生草本植物、多年生根茎禾草植物、多年生根蘖性草本和半灌木植物、灌木植物和乔木植物 5 类。一年生草本植物、多年生根茎禾草植物适应土壤侵蚀环境的能力比较强, 同时具有一定程度的防止土壤侵蚀的作用; 灌木和乔木植物适应土壤侵蚀环境的能力比较弱, 而防止土壤侵蚀的作用很强; 多年生草本和半灌木植物适应土壤侵蚀环境的能力适中, 而防止土壤侵蚀作用的能力优于一年生草本和多年生根茎禾草群落, 但不及乔灌木群落。并提出了在天然草本植被恢复的基础上进行人工造林的相关建议。

关键词: 土壤侵蚀; 抗侵蚀植物; 生态修复; 黄土丘陵区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)04-0235-06

中图分类号: S152.7, Q948.15

Changes of Erosion-resistant Species in Land Restoration Process in the Hilly-gullied Loess Plateau

ZOU Hou-yuan^{1,2}, JIAO Ju-ying^{1,2}

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: According to vegetation succession stage and plant growth form in the ecological restoration process in the hilly-gullied Loess Plateau, erosion-resistant species may be divided into annual herb plant, perennial rhizome grass plant, perennial root-shoot herb and subshrub plant, shrub plant, and arbor plant. The changes of the erosion-resistant species in the ecological restoration process show that annual herb plant and perennial rhizome grass plant have higher ability to adapt soil erosion environment and a certain extent of effect to prevent soil erosion, while shrub plant and arbor plant have weaker ability to adapt soil erosion environment but very strong effect to prevent soil erosion. The ability of perennial root-shoot herb and subshrub plant to adapt soil erosion environment is in the middle, with their ability to prevent soil erosion is superior to annual herb and perennial rhizome grass plant, but inferior to shrub and arbor plant. The recommendations on the practice of afforestation based on the restoration of natural herb vegetation are put forwarded.

Keywords: soil erosion; erosion-resistant species; ecological restoration, hilly-gullied Loess Plateau

在自然植被初始发育、形成与演变发展的过程中, 植被与土壤侵蚀是一对贯穿始终且占主导地位的矛盾。依据矛盾的主次关系, 当植被恢复到当地顶极群落阶段, 矛盾的主要方面是植被, 这时植被通过各种内在因素, 已对土壤侵蚀起到主动的控制作用, 土壤侵蚀对植被的危害已降到最低; 而当植被恢复到顶极群落之前, 当植被在裸地(原生或次生)上开始生长恢复时, 土壤侵蚀即已开始发生作用, 且为矛盾的主要方面, 其作用大小随着降水情况而呈波浪状, 时

高时低, 常常会达到很高, 直至植被恢复到顶极状态, 这种作用才逐渐降低。可见, 土壤侵蚀对植被来说, 不仅是一种负面影响因子, 而且成为植被向前发展演变的驱动力, 植被正是在不断地克服土壤侵蚀的过程中, 在土壤侵蚀力的推动下, 不断地适应、进化, 并向前发展。也就是说, 土壤侵蚀不只是植被演替的负干扰或灾害, 也是植被进化与适应的动力, 使得植物本身对侵蚀环境的适应性增强, 可在一定程度上抵抗土壤侵蚀造成的负面压力, 继而发展为可以抵抗土壤侵

收稿日期: 2009-05-09

修回日期: 2009-06-03

资助项目: 国家自然科学基金“黄土丘陵沟壑区土壤种子库分布格局及植被恢复的土壤侵蚀解释”(40771126)

作者简介: 邹厚远(1934—), 男(汉族), 湖北省天门市人, 研究员, 从事植被区划与恢复生态学研究。E-mail: zouhouyuan@yahoo.com.cn。

通信作者: 焦菊英(1965—), 女(汉族), 陕西省宝鸡市人, 博士, 研究员, 从事植被恢复与水土保持环境效应评价研究。E-mail: jyjiao@ms.

iswc.ac.cn。

蚀的植物和群落。为此,本文对土壤侵蚀非常严重的黄土丘陵区森林草原带生态修复过程中不同抗侵蚀植物的消长变化过程进行分析,以期为利用植被手段控制土壤侵蚀,恢复生态环境,并为阐明植被在土壤侵蚀的作用下不断向前演替的生态过程、运行规律与控制机理提供基础性依据。

1 生态修复过程中的抗侵蚀植物

抗侵蚀植物是指凡具有适应土壤侵蚀环境的能力,能在土壤侵蚀条件下生存,并能保护改良土壤和具有防止土壤侵蚀的作用,具有繁殖更新能力,可维持群落的稳定与植被可持续发展的植物。可见,抗侵蚀植物必须具有 3 个条件:具有适应土壤侵蚀环境的能力,能在侵蚀条件下生存;同时,具有防治土壤侵蚀的作用;能防治土壤侵蚀的成因,在于能保护和改良土壤,从而提升土壤的抗侵蚀能力。而由抗侵蚀植物单优势种或共优势种构成的植物群落,称之为抗侵蚀植物群落。在生态修复过程中,抗侵蚀植物与群落是随着植被的恢复演替与土壤侵蚀环境的改变也在发生着相应的变化。依据黄土丘陵区生态修复过程中植被演替阶段与植物生长型,将抗侵蚀植物分为 5 类。(1) 一年生草本植物:如狗尾草 (*Setaria viridis*), 猪毛蒿 (*Artemisia scoparia*); (2) 多年生根茎禾草植物:如厚穗宾草 (*Aneurolepidium dasystachys*), 香茅草 (*Hierochloa odorata*); (3) 多年生根蘖性草本和半灌木植物:如铁杆蒿 (*Artemisia gmelinii*), 芨蒿 (*Artemisia giraldii*), 长芒草 (*Stipa bungeana*), 达乌里胡枝子 (*Lespedeza davurica*) 以及短根禾草如白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*); (4) 灌木植物:如狼牙刺 (*Sophora viciifolia*), 黄蔷薇 (*Rosa xanthina*), 沙棘 (*Hippophae rhamnoides*), 虎榛子 (*Ostryopsis davidiana*); (5) 乔木植物:如侧柏 (*Platycladus orientalis*), 杜梨 (*Pyrus betulaefolia*), 山杨 (*Populus davidiana*), 甘肃山楂 (*Crataegus kansuensis*)。

2 不同抗侵蚀植物的消长变化过程

在黄土丘陵区生态修复过程中,一方面是植被由一年生草本群落 根茎禾草群落 丛生禾草和丛生根蘖性半灌木群落 灌木群落 疏林的演替过程,植物由偏旱生 偏中生的中生化过程;另一方面也是植物和群落防治土壤侵蚀的作用不断增强,以及土壤侵蚀环境良性发展的过程。随着植被逐步得以恢复,植物和群落对侵蚀环境的适应力与改造力处于不断良性互动和有利影响之中,而最后达到植物和群落与土

壤环境两者相互协调均衡的发展。不同抗侵蚀植物的消长变化过程如表 1 所示。

2.1 一年生植物

在黄土丘陵区森林草原带,退耕地、撂荒地及严重退化的过牧地和人工林采伐地等次生裸地,植被极其稀少,覆盖度在 0.2~0.3 以下,地表凹凸不平,无雨时土壤裸露,土壤表层坚硬,干燥瘠薄,降雨则会引起严重的水土流失,植物生长难度很大。只有那些具有较强的适应侵蚀环境能力的植物,才能在这种严酷的生态条件下生存。这就是黄土丘陵区侵蚀裸地上,植物和植被起始的生长环境,这种环境条件选择了狗尾草、猪毛蒿等具有较强适应土壤侵蚀环境能力的一年生草本植物。

狗尾草、猪毛蒿等一年生植物能以大量种子(包括原来土壤中贮存的种子与外来侵入的种子。这类种子发芽需要的资源相对较少,发芽生长速度快,且具有一定的抗旱力)可迅速占领新的生存空间,通过大量植株形成密集的纯植丛或群居体,从而在裸地上定居下来。虽然在群居体形成过程中,必然有不少种子、种苗甚至植株,反复地被降雨径流冲刷或毁坏,不过终究以少量或部分个体死亡为代价,获取以群居体为表现形式的种的生存。群居体一旦形成,就可以形成大量的须根系(狗尾草)或直根系(猪毛蒿),及在植株上结出大量果实种子,为以后固定土壤与种的繁荣,创造有利的条件。不难看出,这类植物具有一定的防止土壤侵蚀的作用,并具有较强的适应侵蚀环境的能力,成为侵蚀裸地上最初形成的结构简单的一年生草本群落。依据后来植物种的情况,这类群落通常能生存 2 或数年的不等时间(一般 10 a 内),在这段时间内,这类一年生植物一方面以其密集和逐年增加的根系及地上植株残体,能不断增强对侵蚀环境的适应力,可以更顺利地生存下来;另一方面则又能不断增加其保护和改良土壤的作用,为后来植物种的生长创造比先前优越的环境条件。

上述防蚀植物是一类群居性一年生草本植物,它们在森林带、森林草原、草原带以不同的植物种出现。在陕北森林带、森林草原、草原主要以猪毛蒿与狗尾草出现,伴有小薊 (*Cirsium segetum*)、猪毛菜 (*Salsola collina*)、香青蓝 (*Dracocephalum moldavica*)、苦苣菜 (*Sonchus denticulata*)、灰菜 (*Chenopodium album*)、地丁 (*Viola philippica*) 等;而在盖沙草原带则以狗尾草、小画眉草 (*Eragrostis poaeoides*)、雾冰藜 (*Bassia dasyphylla*)、虎尾草 (*Chloris virgata*)、蒺藜 (*Tribulus terrestris*)、锋芒草 (*Tragus mongolorum*)、地锦 (*Euphorbia humifusa*)、苣荬菜 (*Sonchus brachyotus*) 等出现。

表1 黄土丘陵沟壑区生态修复过程中不同抗侵蚀植物与土壤环境的消长变化特征

植物群落	地点	撂荒年限/a	坡度/(°)	坡向	盖度	200—500 cm 土壤含水量/%	有机质/(g·kg ⁻¹)	0—20 cm 水稳性团聚体/%	细沟侵蚀量/(cm ³ ·m ⁻²)
休闲地	纸坊沟	2	30	阳坡	0.05	17.95	3.071	3.4	47 591 171.9
狗尾草+野谷子	高桥	4	16	阴坡	0.30	14.96	5.64	—	—
狗尾草+猪毛菜	纸坊沟	6	30	半阴坡	0.15	13.49	5.80	11.3	463.1
狗尾草+黄花蒿	县南沟	5	26	半阳坡	0.10	13.44	6.67	21.3	1 054.3
黄花蒿+狗尾草	纸坊沟	2	20	半阴坡	0.30	12.30	7.24	15.2	585.9
黄花蒿+阿尔泰狗娃华	纸坊沟	6	25	阳坡	0.25	13.91	5.34	21.0	3 579.7
黄花蒿+猪毛菜	燕沟	5	25	阳坡	0.35	10.96	6.73	50.7	742.5
厚穗宾草	吴旗	4	29	半阴坡	0.90	6.86	7.01	19.6	—
厚穗宾草+黄花蒿	吴旗	6	24	半阴坡	0.75	10.85	5.24	22.0	—
厚穗宾草+达乌里胡枝子	吴旗	6	27	半阴坡	0.70	6.06	5.60	44.5	—
铁杆蒿+芨芨草	燕沟	25	20	阴坡	0.33	13.50	9.34	39.2	251.2
铁杆蒿+芨芨草	县南沟	老荒坡	31	阴坡	0.35	11.10	11.44	36.9	179.9
芨芨草+铁杆蒿+长芒草	纸坊沟	19	20	阴坡	0.70	9.90	10.36	34.6	40.8
铁杆蒿+长芒草	燕沟	35	25	阴坡	0.51	13.68	13.04	56.6	100.3
铁杆蒿+白羊草+糙隐子草	县南沟	老荒坡	38	半阳坡	0.49	6.39	14.32	34.5	34.4
长芒草+达乌里胡枝子	燕沟	20	25	阴坡	0.55	6.56	10.98	43.2	17.3
长芒草+达乌里胡枝子	燕沟	21	12	阴坡	0.30	11.88	9.97	43.0	120.0
铁杆蒿+白羊草	燕沟	25	25	半阴坡	0.50	9.16	13.69	37.1	35.8
铁杆蒿+白羊草+糙隐子草	县南沟	老荒坡	38	半阳坡	0.50	6.39	14.32	34.5	34.4
白羊草+铁杆蒿+丁香	纸坊沟	老荒坡	35	阳坡	0.55	11.03	19.73	48.9	591.2
白羊草+达乌力胡枝子+铁杆蒿	纸坊沟	30	25	阳坡	0.70	14.87	16.84	34.0	619.1
白羊草+达乌里胡枝子+长芒草	纸坊沟	老荒坡	20	阳坡	0.45	10.97	10.02	40.5	330.6
狼牙刺+铁杆蒿+隐子草	燕沟	55	35	阳坡	0.85	5.86	16.47	46.3	0.0
狼牙刺+芨芨草+铁杆蒿	纸坊沟	老荒坡	25	阳坡	0.85	—	23.74	54.1	111.0
狼牙刺+铁杆蒿+芨芨草	县南沟	老荒坡	42	阳坡	0.70	3.56	14.36	48.8	13.4
黄蔷薇+绣线菊	燕沟	老荒坡	35	阴坡	0.75	7.89	28.00	41.3	10.8
黄蔷薇+水甸子+丁香	燕沟	老荒坡	30	半阳坡	0.90	7.74	27.48	20.7	0.0
虎榛子	县南沟	老荒坡	38	阴坡	0.84	9.69	17.65	30.9	5.4
沙棘+榆树+铁杆蒿	燕沟	35	35	阴坡	0.70	8.46	13.80	42.0	0.0
侧柏+灌木+草本	燕沟	老荒坡	25	阳坡	0.95	5.40	26.49	42.9	0.0
辽东栎+灌木+草本	燕沟	天然次生林	20	半阴坡	0.85	7.62	34.17	57.0	0.0

注:为2003—2006年实地调查数据。野谷子(*Setaria italica*);榆树(*Ulmus pumila*)。

2.2 多年生根茎连生禾草

在一年生草本群落生长数年后,土壤侵蚀条件稍有好转但仍较严重,植物盖度在0.3~0.5以上,地表形态变化较小,降雨时土壤侵蚀仍较严重,植物生长依然难度较大,这类土壤侵蚀环境选择了适应土壤侵蚀环境能力较强的多年生根茎禾草如厚穗宾草等植物。它借用根茎繁殖方式很快排挤出一年生植物而

占据优势地位,得以很快发展起来,而形成同样密集纯植丛,这时即由最初的一年生草本植物群落变化为多年生草本群落。厚穗宾草具有发达的根状茎和须根系,可以用密集的地下茎紧密地缠绕住土壤,加之地上密集纯植丛或群居体,其保护土壤和防止土壤侵蚀的作用优于一年生草本群落,同时对土壤的保护和改良作用亦进一步增强。同时,根茎繁殖加上种

子繁殖,能迅速扩展空间,亦具有一定的抗旱力,其适应土壤侵蚀环境的能力也是比较强的。但是种子和无性繁殖体的来源少于一年生植物,所以它构成的群落晚于一年生群落,亦属于土壤侵蚀裸地上比较早期的群落。

这种防蚀植物是一类多年生根茎连生禾草植物,往往在不同植被带以不同植物出现。在森林带主要为黄背草(*Themeda triandra* var. *japonica*)、大油芒(*Spodiopogon sibiricus* Trin.)等;森林草原带为白草(*Pennisetum flaccidum*)、厚穗宾草等;而在草原带主要为厚穗宾草和香茅草,且因狗尾草、猪毛蒿等一年生植物种子来源稀少,厚穗宾草与草香茅草成为草原带侵蚀裸地上最初的植物群落。

2.3 多年生草本半灌木

厚穗宾草群落的植物盖度可达 0.7~0.8 以上,裸露的地表和细沟较少,被下土壤抗蚀性和抗冲刷力得到一定的提高,降水引起的土壤侵蚀达到一定程度的控制,植物生长条件开始好转。由于厚穗宾草虽能以根状茎延伸不断侵入新的空间,但地下芽萌发生长需要空气流通的疏松土壤条件,当该群落发育数年至十多年后因土壤日益变得紧实,空气流通不畅且有效空隙缺少时,老的厚穗宾草植株的生长日渐衰弱乃至死亡,而生长其间的一些伴生植物则随之兴盛起来。伴生植物主要有 2 种须根性密丛禾草(长芒草和白羊草),3 种直根系丛生半灌木(铁杆蒿、芨蒿和达乌里胡枝子)。这些多年生草本和半灌木植物中,有的植物(铁杆蒿、芨蒿、白羊草、达乌里胡枝子)的种子萌发需要含水量较高和水分条件比较稳定的土壤环境;有的植物(铁杆蒿、芨蒿)以根蘖繁殖为主,结实量不高;有的植物(白羊草)以短根茎繁殖为主,结实量少,种子质量远低于森林带;有的植物(长芒草)也以根蘖繁殖为主,结实量远低于草原带。这些植物一般不能形成纯植丛(单优势种群落),而是常以 2 种或 3 种为优势种相互配置形成以下多年生草本群落,即:铁杆蒿+芨蒿+长芒草和铁杆蒿+长芒草群落(见于阴坡),长芒草+达乌里胡枝子和长芒草+达乌里胡枝子+铁杆蒿(见于梁顶),白羊草+芨蒿和白羊草+达乌里胡枝子群落(见于阳坡)。这些群落不能最先占领侵蚀裸地,而只能在以上草本植物群落种逐渐发展起来,显然,这些植物及由它们组成的多年生草本半灌木群落,地上植被密度大,生物量高,地下根系有须根和直根两种根系交织配置,所以它们适应侵蚀环境的能力更强,同时它们对土壤的保护和改良作用亦更强,防止土壤侵蚀的作用优于以上草本植物,且为本群落的生长创造了有利条件。

这些防蚀植物属于根蘖性丛生禾草、密集性短根茎禾草、直立或平卧密丛生根蘖性半灌木,在不同植被带则以更多的不同植物种出现。除以上提到的物种外,森林带主要还有艾蒿(*Artemisia argyi*)、茵陈蒿(*Artemisia capillaris*)等出现,森林草原还有阿尔泰狗娃花(*Heteropappus altaicus*)、早熟禾(*Poa sphondylodes*)、隐子草(*Cleistogenes* Keng)等,草原带有蒙古蒿(*Heteropappus altaicus*)、冷蒿(*Artemisia frigida*)、芨芨草(*Achnatherum splendens*)、百里香(*Thymus mongolicus*)、大针茅(*Stipa grandis*)、糙隐子草(*Cleistogenes squarrosa*)、羊草(*Leymus chinensis*)、沙芦草(*Agropyron mongolicum* Keng)等物种出现。

2.4 灌木

在铁杆蒿+芨蒿+长芒草、铁杆蒿+长芒草(阴坡),长芒草+铁杆蒿、长芒草+铁杆蒿+达乌里胡枝子(顶部),芨蒿+长芒草+白羊草、白羊草+达乌里胡枝子(阳坡)等多年生草本半灌木群落生长 20 a 后,土壤侵蚀环境表现为植物盖度可达 0.7~0.8,植物总盖度可大于 1.0,绝大部分地表被植物覆盖,细沟已少见,土壤有机质含量较高,结构发育良好,抗蚀性和抗冲刷力得到进一步提高,小雨时不产生径流,中至短时大雨引起的水土流失较严重,植物生长条件较为有利。

这些多年生草本半灌木群落结构比较复杂,生物多样性较高,与环境的关系比较协调,能够生存很长的时间,甚至能维持并形成永久性草地。在它们的长期影响下,土壤结构和肥力发育良好,为灌木生长创造了有利条件。这时若有适宜的灌木种侵入,经过一段时间的种间和种内关系调整,即可由多年生草本半灌木群落发展为灌木群落。通常主要分别有狼牙刺(阳坡),黄蔷薇、沙棘和虎榛子(阴坡,沙棘有时可布满整个山坡和沟道)等优势植物,而构成不同灌木群落。

这几种灌木中,狼牙刺种子大小中等略偏小,硬子多,具有不同的生理后熟时间,萌发时需水量大,且该植物及种子的分布呈离散态;黄蔷薇果实(内含种子)大,生理后熟时间长,萌发时需水量大;沙棘种子大小中等偏小,萌发时对水分条件要求高,且该植物主要以根茎繁殖与扩展;虎榛子种子大小中等略偏小,萌发时不仅对水分条件要求高,对养分条件也要求高,且该植物分布稀少,种子产量也少。由于以上诸多情况,这些植物适应侵蚀环境的能力不强,不能直接占领侵蚀裸地,只能在土壤条件良好的多年生草本半灌木群落中生长。但这些灌木具有发达的直根

系和密集灌丛及灌木间的草本层,因此这些灌木群落保护土壤与防治土壤侵蚀的作用,明显优于各类草本群落。

在这些灌木防蚀植物中,狼牙刺和黄蔷薇为具有发达直根系的丛生性灌木,沙棘和虎榛子为密集性根状茎连生灌木,而在不同植被带以不同灌木种出现。如森林带多以沙棘、黄蔷薇、虎榛子、绣线菊(*Spiraea pubescens*)、水栒子(*Cotoneaster multiflorus*)、酸枣(*Zizyphus spinosa*)、荆条(*Vitex negundo* var. *heterophylla*)、胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、狼牙刺(*Sophora viciifolia*)、连翘(*Forsythia suspensa*)、山杏(*Armeniaca sibirica*)、山桃(*Amygdalus davidiana*)等出现,森林草原带多以锦鸡儿(*Caragana sinica*)、狼牙刺、黄蔷薇、扁核木(*Prinsepia uniflora*)、紫丁香(*Syringa julianae*)、杠柳(*Periploca sepium*)、互生醉鱼草(*Buddleia alternifolia*)、悬钩子(*Rubus parvifolius*)等出现。

2.5 乔木

当狼牙刺(阳坡)、黄蔷薇、沙棘、虎榛子(阴坡)等灌木群落生长20 a后,阳坡灌木层盖度为0.45~0.55,草本半灌木层为0.4~0.6,总盖度可达0.95~1.0;阴坡灌木层盖度达到0.7~0.9,草本半灌木层为0.1~0.4,总盖度大于1.0。使得土壤疏松,有机质含量提高,结构发育良好,抗蚀性能增强,使土壤侵蚀得到有效控制,植物生长条件有利。这类土壤侵蚀环境,为适应土壤侵蚀环境能力低的乔木树种的生长创造了有利条件。

在陕北森林草原带,由于历史上植被已遭严重破坏,森林植物稀少,当生态修复到灌木群落后,一般很难向森林群落发展,但在局部植被得到很好保护的地方,仍可见到以下森林群落:侧柏林(阳坡阴坡皆有)、侧柏+杜梨林(阴坡)、山杨+甘肃山楂林(阴坡)、小叶杨林(坡低)等。这些乔木中,由于侧柏果实(内含种子)大,种子萌发需水量大,且该树种已分布稀少;杜梨果实(内含种子)大小中等,种子生理后熟时间长,萌发需水量大,该树种分布亦已稀少;山杨种子细小,对萌发条件要求很高,该树种分布已极少见,主要以根茎繁殖与扩展;甘肃山楂果实(内含种子)大,种子生理后熟时间长,萌发需水量高,该树种亦已分布稀少,等等,所以这些树种适应侵蚀环境能力低,不可能直接占领侵蚀裸地,只能在土壤条件更为良好的灌木群落中生长。这些树种构成的森林,虽然林木郁闭度一般不高(0.4~0.7),林内灌木层和草本半灌木层发育良好,地面还有一层枯落物,其保护土壤与水土保持作用要明显优于灌木群落。当侧柏林(阳坡、阴

坡)、侧柏+杜梨林、山杨+甘肃山楂林(阴坡)等森林群落生长20 a后,阳坡森林乔木层郁闭度为0.4~0.5,灌木层盖度为0.5左右,草本半灌木层为0.5~0.7,总盖度大于1.0;阴坡森林乔木层郁闭度0.5~0.7,灌木层盖度为0.5~0.6,草本半灌木层为0.6~0.8,总盖度可达1.2~1.5。植被下土壤疏松,有机质含量较高,结构良好,抗蚀性能和抗蚀力较强,土壤侵蚀得到有效控制,植物生长条件有利,土壤侵蚀环境处于良好状态。

在陕北陇东黄土丘陵区落叶阔叶林带,森林群落主要有辽东栎(*Quercus liaotungensis*)林、油松(*Pinus tabulaeformis*)林、白桦(*Betula platyphylla*)林、山杨林、侧柏林等,森林结构较为完整,生长茂盛,许多林区已被列为国家水源涵养林和落叶阔叶林自然保护区。

3 结论

(1) 一年生草本和多年生根茎禾草适应侵蚀环境的能力比较强,它们构成的群居体也具有一定程度保护土壤与防止土壤侵蚀的作用;乔木和灌木适应侵蚀环境的能力比较低,它们构成的群落保护土壤与防蚀土壤侵蚀的作用却最强;多年生草本半灌木适应侵蚀环境的能力,与保护土壤和防止土壤侵蚀作用居中,它们适应侵蚀环境的能力比灌木强,而不及一年生草本和多年生根茎禾草,抗蚀作用优于一年生草本和多年生根茎禾草群落,而不及乔灌木群落。也就是说,在生态修复过程中,植物适应侵蚀环境的能力是逐渐降低的,而保护土壤与防止土壤侵蚀的作用则是不断加强的。依据这一生态规律,在人工造林种草实践中,在侵蚀裸地上不宜首先构建乔木林,应在天然草本植被恢复的基础上,通过先构建灌木林,再构建乔木林。

(2) 多年生草本半灌木群落,是一年生草本和多年生根茎禾草群落发展的结果,又是木本群落发育的基础,是侵蚀裸地上早期草本群落与后期木本群落之间的中间阶段与必要纽带。所以,在生态修复工作中,应尽可能保护这类群落,使之发展的更多,发育的更充分,这样就为大面积恢复木本植被,提供了最佳途径与可靠保证。

(3) 由于灌木和乔木树种现已比较稀少,为了恢复木本植被,应对残存下来和局限分布的灌木林和乔木林严格予以封禁保护,使之发展成为母树林和种子园。当它们在人工管理下生长茂盛,发育充分,开花多,结实量大时,就可为培育乔灌木提供种源。

(4) 在生态修复过程中,灌木和乔木树种最终要

取代多年生草本半灌木,但它们侵入多年生草本半灌木群落以后,需要经过长期和反复的种间竞争才能取得优势。再加之乔灌木种子要求比较严格的储存处理和萌发条件,所以乔灌木种不宜直播,应先在苗圃里育苗,然后移栽到多年生草本半灌木群落,以适当缩短竞争过程,加快乔灌木占据优势地位。

[参 考 文 献]

- [1] 雷明德. 陕西植被[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [2] 邹厚远,刘国彬,王晗生. 子午岭林区北部近 50 年植被的变化发展[J]. 西北植物学报,2002,22(1):1-8.
- [3] 邹厚远. 陕北黄土高原植被区划及与林草建设的关系[J]. 水土保持研究,2000,7(2):96-100.
- [4] 邹厚远,程积民,周麟,等. 黄土高原草原植被的自然恢复演替及调节[J]. 水土保持研究,1998,5(1):126-139.
- [5] 邹厚远,关秀琦,韩蕊莲,等. 关于黄土高原植被恢复的生态学依据探讨[J]. 水土保持学报,1995,9(4):1-4.
- [6] 邹厚远,程积民. 黄土丘陵干旱阳坡治理途径的探讨[J]. 水土保持通报,1991,11(4):33-36.
- [7] 邹厚远. 黄土高原植被保护和恢复利用途径的探讨[J]. 中国科学院水利部西北水土保持研究所集刊,1986(3):90-101.
- [8] 焦菊英,马祥华,白文娟,等. 黄土丘陵沟壑区退耕地植物群落与土壤环境因子的对应分析[J]. 土壤学报,2005,42(5):744-752.
- [9] 焦菊英,张振国,白文娟,等. 陕北丘陵沟壑区撂荒地自然恢复植被的物种与群落特征[J]. 生态学报,2008,28(7):2981-2997.

欢迎订阅 2010 年《水土保持学报》

《水土保持学报》创刊于 1987 年,中国科学院主管,中国土壤学会和中国科学院水利部水土保持研究所共同主办,是我国水土保持与土壤侵蚀领域具有一定影响的学术性期刊。

《水土保持学报》主要刊登有关水土保持、土壤侵蚀方面的基础研究和应用研究——水土流失和荒漠化防治,土壤侵蚀(水蚀、风蚀等)过程及模型,水土流失预防监督与管理,流域植被修复与生态环境建设,区域水土保持与农业可持续发展,土地利用、退化(荒漠化、沙化、石化)与评价,土壤水分与养分的变化特征,水土保持生物、工程措施及其综合治理效益与评价,泥石流、滑坡、洪涝等灾害的防治与监测,以及与之有关的交叉、边缘学科和高新技术(RS, GIS, GPS 等)在水土保持方面的最新研究成果。

《水土保持学报》为中国自然科学核心期刊和中文核心期刊、中国科技核心期刊。连续多年为影响因子和被引频次最高的中国科技期刊 100 名之一,在全国水土保持类期刊中一直名列第一,影响因子最高达 1.709。现被《中国科学引文数据库》、《中国科技论文统计与分析》、《中国学术期刊综合评价数据库》、《中国学术期刊全文数据库》作为来源期刊,并被英国的《Center for Agriculture and Bioscience International》和《英联邦农业局文摘》(CAB),以及《中国期刊全文数据库》、《ChinaInfo(万方)数据库》、《维谱中文期刊数据库》、《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》、《中国核心期刊数据库》、《中国农业资源环境文摘》、《中国生物学文摘》、《中国林业文摘》、《中国地质文摘》、《中国地理科学文摘》、《环境科学文摘》、《中国学术期刊文摘(中文版、英文版)》等权威性文摘和数据库收录。2005 年荣获“国家期刊奖提名奖”,2002 - 2007 年多次被评为“中国百种杰出学术期刊”,2001 年入选中国期刊方阵“双效”期刊,2000 年荣获中国科学院优秀期刊三等奖,1999 被评为陕西省十佳期刊和陕西省优秀期刊一等奖。目前,刊物的覆盖面已辐射到全国 30 个省市自治区,并通过各种渠道交流至美国、英国、日本、德国、澳大利亚等 10 多个国家,具有相当广泛的国内外影响。

《水土保持学报》读者对象:主要为国内外从事水土保持、土壤侵蚀及其相关学科的科研人员、高等院校师生和有关管理者等。《水土保持学报》双月刊,A4 开本,216 页/期,定价 25 元/期,全年订价 150 元。国际刊号 ISSN 1009 - 2242,国内刊号 CN 61 - 1362/TV,国内邮发代号 52 - 150,国外发行代号 4722QR。

地址:陕西省杨凌区西农路 26 号 中国科学院水利部水土保持研究所

邮编:712100

电话:(029)87012707

E-mail:journal@ms.iswc.ac.cn

http://www.iswc.ac.cn