

延安研究区退耕地植物群落动态变化特征

薛智德^{1,2}, 朱清科¹, 梁宗锁², 康永祥², 常磊¹

(1. 北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083; 2. 西北农林科技大学, 陕西 杨陵 712100)

摘要:用固定标准地结合临时样地的方法对延安研究区退耕初期不同退耕年份植被恢复过程中群落形成、组成及其变化进行了研究。结果表明:①沙蓬和黄花蒿首先占据退耕地,甚至可形成单优群落。②退耕3a后,土壤结皮逐渐发育,限制了沙蓬种子的萌发,其他物种趁机占领沙蓬的生态位,群落组成相对丰富,主要植物种有黄花蒿、狗尾草、铁杆蒿、达乌里胡枝子及杠柳。③若群落内或周围有杠柳“母树”,第4~5a就可以形成杠柳群落;样地周围若有白刺花种源,同期内白刺花也可进入样地,但不会成为优势种。④退耕地植物群落形成和演替的前期,演替进程主要是由该立地初期所拥有的植物种类决定。⑤植物群落动态变化及演替过程中,种间替代是逐渐的,演替系列是连续的,而不是离散的。

关键词:植物群落;动态变化;群落演替;生态恢复

中图分类号:S718.542

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2007)03-0016-05

Dynamic Changes of Plant Community on Rehabilitated Land in Early Succession Stage in Yan'an Area

XUE Zhi-de^{1,2}, ZHU Qing-ke¹, LIANG Zong-suo², KANG Yong-xiang², CHANG Lei¹

万方数据 (1. School of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The composition and development of plant community in the process of natural vegetation restoration on the rehabilitated land in early years were studied by means of fixed and temporary sample plots in Yan'an experimental area. The results indicate that (1) *Suaeda frutescens* (*Agriophyllum arenarium*) and sweet wormwood (*Artemisia annua*) were two main kinds of pioneer plants even to form dominated community. (2) After the third year, with the development of biological soil crust, the plant community species were abundant, such as *Setaria viridis*, *Artemisia scoparia*, *Poa sphondylodes*, *Stipa bungeana*, *Tripolium vulgare*, *Heteropappus altaicus*, *Lespedeza daurica*. (3) Near the pots, if there existed seed shrubs of *Periploca sepiumsepium* or *Sophora viciifolia*, they could form communities in the plots after third year. *Periploca sepiumsepium*, a widely distributed species, could also develop nondominated community at 4th to 5th years. (4) The early succession process usually depended on plant species that existed in the early plant community. (5) In succession process, the plant community could not be regarded as a "organism"; their successional series were continuous, not discrete.

Key words: plant community; fluctuation; succession; ecology restoration

延安地区地处黄土丘陵沟壑区,属于森林草原过渡带。由于大气和土壤比较干旱,雨季集中且多暴雨,导致水土流失严重,植被恢复较慢,造林的成活率和保存率低。农地弃耕后,经过自然演替可恢复为乡土草本或矮小灌木植被,能很好地适应区域环境。

结合林草封育和禁牧,农地自然恢复具有较好的生态环境效应^[1]。弃耕地植被恢复到顶级群落是一个漫长的过程^[2],朱志诚对陕北黄土高原森林区植被恢复演替研究认为,自然条件下,植物群落演替到以山杨林与辽东栎林等乔木为主的顶级群落,恢复时

收稿日期:2006-10-30 修回日期:2006-12-25

基金项目:国家“十五”林业科技支撑计划(2006BAD03A0302);国家自然科学基金(90302005)

作者简介:薛智德(1963-),男,陕西大荔人,副教授,博士生,主要从事植被恢复方面的研究和教学工作。

间估计为100~150 a^[3]。近年来,随着国家退耕还林(草)工程的实施,有关植物群落动态变化及其演替的研究已有不少报道,但大部分是采用空间序列代替时间序列研究植被演替过程^[4~9]。为了加速自然植被恢复过程,采取科学合理的人为干扰措施,从时间序列研究弃耕地自然植被带变化过程,对指导退耕地的植被恢复具有重要的理论价值和实践意义。

1 研究区概况

延安试验研究区地处延安市腹地,总面积1 162 km²。延安市柳林乡属于暖温带半干旱季风气候,年平均气温9.3℃,≥10℃有效积温3 207.4℃;年日照时数2 445.2 h;年平均降水量549.9 mm,年际变化较大,多集中在7~9月,占全年降水57%。延安市安塞县高桥试验区属中温带半干旱大陆性季风气候,年平均气温8.8℃,≥10℃有效积温3 524.1℃;年日照时数2 397.3 h,年总辐射量117.74×4.18 J·cm⁻²;年平均降水量513.0 mm,年际变化较大,多集中在7~9月,占全年降水量的60%。冬春连旱和春夏连旱是研究区经常发生的旱灾。地貌类型为梁峁状黄土丘陵沟壑区,地带性土壤为黑垆土,但是由于水土流失严重,现有土壤是在黄土母质上发育的幼年土壤黄绵土,土壤肥力较差,有机质含量低^[10]。植被类型为森林草原植被—温性草原植被。延安市宝塔区属森林带北缘,安塞县属森林草原带,森林植被主要有辽东栎(*Quercus liaotungensis*)、山杨(*Populus davidiana*)、白桦(*Betula platyphylla*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)和侧柏(*Platycladus orientalis*)等。暖温性灌丛和草甸草原群落^[11]主要群丛有平枝栒子(*Cotoneaster horizontalis*) + 黄刺玫(*Rosa xanthina*) + 悬钩子(*Rubus parvifolius*)、白刺花(*Sophora viciifolia*) + 白羊草(*Bothriochloa ischaemum*) + 华北米蒿(*Artemisia giraldii*)、长芒草(*Stipa bungeana*) + 白羊草 + 芨蒿、铁杆蒿(*Tripolium vulgare*) + 长芒草等。中旱生草本代表群落有白羊草、长芒草、铁杆蒿、华北米蒿和达乌里胡枝子(*Lespedeza daurica*)等。

2 研究方法

2.1 标准地设定及样方调查

在研究区内退耕的坡面或沟底,采取封育措施后,2001年设立固定标准地,标准地面积5 m×5 m。标准地内四角固定4个小样方,面积为1 m×1 m。同时,在固定标准地周围设立5~8个临时样地。调查坡向、坡位、海拔、封育年限、土层容重等(表

1)。每年10月份进行群落结构特征调查,包括植物种类组成、密度、多度、盖度、频度、优势度及更新状况等。

表1 固定标准地概况

Table 1 Characteristics of the permanent sampling plots

样地 编号	地点	退耕年份	坡度 /(°)	坡向	坡位
07	宝塔柳林乡燕沟	2000	6	NE50°	沟底
09	安塞县北宋塔村	1997	20	NE20°	中部
11	安塞县北宋塔村	2000	35	NE80°	下部
17	宝塔柳林乡燕沟	1995	30	NW15°	中部
18	宝塔柳林乡燕沟	2000	28	E	中部

2.2 计算方法

重要值 = 1/300(相对盖度 + 相对显著度 + 相对密度)

相对盖度 = 某物种(平均)盖度/全部种(平均)盖度

相对显著度 = 某物种(平均)生物量/全部种(平均)生物量之和

相对密度 = 某物种个体数/全部种个体数之和

3 结果与分析

3.1 07号标准地植物群落的动态变化

07号样地2000年退耕,当年沙蓬占主导地位(图1)。退耕后第2年沙蓬(*Agriophyllum squarrosum*)、黄花蒿(*Artemisia annua*)和阿尔泰紫菀(*Heteropappus altaicus*)的重要值之和为58.4%,其中沙蓬为23.1%,黄花蒿为20.8%,即形成以沙蓬和黄花蒿为主的杂草群落。退耕第3年,黄花蒿和铁杆蒿重要值为65.9%,其中,黄花蒿和铁杆蒿分别为41.3%和24.6%,沙蓬已经消失,群落表现为黄花蒿和铁杆蒿为主的草丛。退耕第4年,铁杆蒿和杠柳(*Periploca sepium*)重要值为61.7%,其中铁杆蒿为34.6%,杠柳为27.1%。即退耕第4年,铁杆蒿和杠柳逐渐取代了先锋植物沙蓬、黄花蒿,变为铁杆蒿和杠柳为主的草灌群落。退耕第5年,杠柳、达乌里胡枝子和铁杆蒿占73.7%,其中杠柳为35.1%,达乌里胡枝子为21.2%。因此,退耕前后3年植物群落以1 a生的先锋植物沙蓬、黄花蒿为主,退耕第4~5 a有被多年生植物铁杆蒿取代的趋势(图2),但由于样方周围有杠柳母株,所以广布种杠柳抑制了铁杆蒿的发展。

由此可见,演替进程是由该立地初期所拥有的植物种类决定的。因为演替初期就有演替系列群落种杠柳,所以,从1 a生先锋植物沙蓬、黄花蒿迅速

演替到高位芽广布种杠柳灌木群落仅仅需要 4~5 a,基本上越过了多年生铁杆蒿草丛阶段,而且种间代替是连续的,演替系列是连续的而不是离散的。

3.2 09 号标准地植物群落的动态变化

从表 2 可知,09 号标准地 1997 年退耕,2001 年,形成了以达乌里胡枝子、黄花蒿、刺儿菜和硬质

早熟禾为主的草灌混合群落。2002 年,形成了黄花蒿、早熟禾、长芒草和刺儿菜为主的杂草群落。2003 年,形成了以达乌里胡枝子、黄花蒿、刺儿菜和狗尾草为主的草灌群落,这一年达乌里胡枝子生长起来,成为优势种之一。2004 年,演变为早熟禾、黄花蒿和达乌里胡枝子为主的草灌群落。

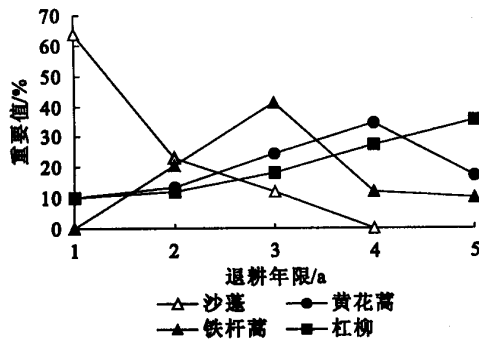


图 1 07 号标准地主要植物重要值动态变化

Fig.1 Changes of important values of main plants with different rehabilitation ages

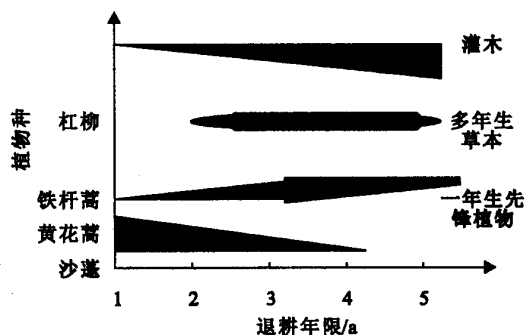


图 2 退耕地(07 号标准地)主要植物动态变化图解

* 图中线条越粗表示该种在当时越重要

Fig.2 The plant dominance with different rehabilitation ages

表 2 09 号标准地不同退耕年限主要植物种重要值的变化

Table 2 The important value (IV) of plants in rehabilitated land plowlands with different duration in plot No. 9

年份	植物种	相对盖度/%	相对显著度/%	相对密度/%	重要值/%
2001	达乌里胡枝子	41	17.4	21.6	26.7
	黄花蒿	22	17.4	27.5	22.3
	刺儿菜	10	17.4	29.4	18.9
	硬质早熟禾	12	13.0	6.5	10.5
	芨芨草	8	13.0	7.8	09.6
	甘草,长芒草,狗尾草,棘豆	7	21.7	7.2	12.0
2002	黄花蒿	32	16.7	23.7	24.1
	硬质早熟禾	18	16.7	32.9	22.5
	长芒草	24	16.7	19.7	20.1
	刺儿菜	12	16.7	3.9	10.9
	芨芨,棘豆,甘草,铁杆蒿	14	33.3	19.7	22.4
2003	达乌里胡枝子	35	11.5	21.8	22.8
	黄花蒿	30	15.4	13.8	19.7
	刺儿菜	10	15.4	23.0	16.1
	狗尾草	15	15.4	12.6	14.3
	芨芨,棘豆,甘草,铁杆蒿	10	42.3	28.7	27.0
2004	早熟禾	12	19.0	43.0	24.7
	黄花蒿	30	19.0	24.0	24.3
	达乌里胡枝子	38	19.0	13.2	23.4
	狗尾草,芨芨,隐子草,刺儿菜,铁杆蒿,阿尔泰紫菀	20	43.0	20.0	28.0

退耕 4~8 a 间,群落内物种丰度度较高,没有一种植物处于明显优势地位。从线性演替(每一演替阶段都可划分为起始相、适宜相和衰退相)的角度看,这一时期正值第二演替阶段的初始相^[12](initial phase),随着植物种间利用和占有资源的竞争,将有一种或几种植物占优势,演替将进入第二阶段。但是目前还没有优势植物种。

3.3 11 号标准地植物群落的动态变化

11 号标准地于 2001 年退耕,退耕第 1 年沙蓬占绝对优势地位,重要值达到 87.5%。退耕第 2 年,变为以沙蓬和狗尾草为主的杂草群落,沙蓬和狗尾草重要值 58.1%。退耕第 3 年,沙蓬从样方中消失,群落变化为以狗尾草和黄花蒿为主的草丛,达乌里胡枝子(灌木)在群丛中重要值较小,狗尾草和黄花

蒿重要值分别为占 73.7%和 22.0%。退耕第 4 年,铁杆蒿的重要值有显著的增加,群落变成狗尾草、黄花蒿和铁杆蒿为主的草丛。狗尾草、黄花蒿和铁杆蒿占 83.0%,其中狗尾草有所减少,重要值降到 35.2%,黄花蒿为 25.8%。退耕第 5 年,群落变为以达乌里胡枝子和狗尾草为主的灌草群丛,达乌里胡枝子和狗尾草占 66.3%,其中达乌里胡枝子为 40.2%。

从图 3 可见,退耕地阴坡先锋植物为沙蓬、狗尾草和黄花蒿,特别是沙蓬在前两年占重要地位。3~4 a 后,沙蓬基本被狗尾草、黄花蒿和铁杆蒿取代。退耕第 5 年,形成铁杆蒿、狗尾草和黄花蒿混生群落类型,即群落处于演替第二阶段的初始相。铁杆蒿竞争能力逐渐增强,具有取代 1 a 生植物的趋势,将形成铁杆蒿群丛。

3.4 其他样地植物群落的动态变化

17 号标准地于 1995 年退耕,2001 年形成以黄花蒿和狗尾草为主的杂草群丛(表 3)。2002 年,狗尾

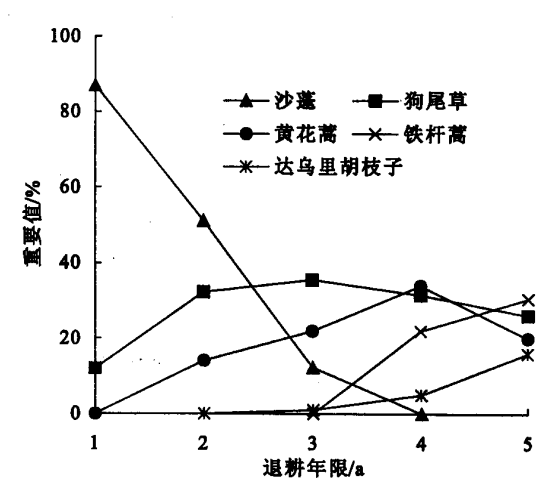


图 3 11 号标准地不同退耕年限主要植物变化趋势
Fig. 3 Changes of the IV of the main plants with different rehabilitation ages in plot No. 11

草的重要值迅速降低,群丛为黄花蒿和铁杆蒿为主。2003 年,杠柳出现在样方中,形成以黄花蒿和铁杆蒿为主的草灌群丛。2004 年,白刺花进入该样地,群

表 3 17 和 18 标准样地不同退耕年限主要植物种的重要值
Table 3 IV of plants in abandoned plowlands with different duration in plot No. 17 and 18

标准地 年份	植物种	相对盖度/%	相对显著/%	相对密度/%	重要值/%
17 号	黄花蒿	53.2	23.5	30.8	35.8
	狗尾草	21.0	23.5	31.4	25.3
	铁杆蒿	7.4	11.8	21.3	13.5
	阿尔泰紫菀,苦菜,刺儿菜,沙蓬	18.4	41.2	16.3	25.3
	黄花蒿	58.6	40.0	41.3	46.6
	铁杆蒿	24.0	40.0	54.8	39.6
	阿尔泰紫菀,甘草,苦菜,狗尾草,沙蓬	17.4	20.0	3.8	13.7
	铁杆蒿	24.0	25.0	29.6	26.2
	黄花蒿	42.0	25.0	46.3	37.7
	杠柳	21.2	6.2	3.7	10.4
	白刺花,阿尔泰紫菀,刺儿菜,苦菜	12.8	43.8	20.4	25.6
	黄花蒿	43.6	33.3	84.0	53.6
18 号	杠柳	25.0	8.3	4.0	12.4
	白刺花	18.0	8.3	1.0	9.1
	铁杆蒿,阿尔泰紫菀,苦菜,狗尾草	134.0	50.0	11.0	24.8
	沙蓬	68.4	19.0	41.7	42.9
	狗尾草	13.4	19.0	31.4	21.3
	黄花蒿,阿尔泰紫菀,铁杆蒿,苦菜	18.6	61.9	26.7	35.7
	黄花蒿	42.0	25.0	38.7	35.2
	铁杆蒿	35.0	18.8	41.1	31.6
	阿尔泰紫菀	8.0	25.0	12.9	15.3
	狗尾草,苦菜,沙蓬,甘草	15.0	31.2	7.3	17.8
	黄花蒿	54.0	21.1	46.7	40.6
	铁杆蒿	24.0	21.1	22.2	22.4
2004	杠柳,苦菜,阿尔泰紫菀,甘草,刺儿菜	22.0	57.9	31.1	37.0
	黄花蒿	38.0	19.0	39.5	32.2
	铁杆蒿	28.0	19.0	22.2	23.1
	杠柳	18.0	19.0	11.1	16.1
	苦菜,阿尔泰紫菀,甘草,刺儿菜	16.0	42.9	27.2	28.7
	甘草	18.0	25.0	40.3	27.8
	达乌里胡枝子,白刺花,阿尔泰紫菀	22.7	41.7	7.4	23.9

落以黄花蒿和杠柳等为主。形成黄花蒿、铁杆蒿混生群落类型,广布种杠柳混杂在其中,由于样地周围的崖边上有白刺花成龄植株,所以 2004 年标准地中有白刺花的小苗。

18 号标准地 2000 年退耕。2001 年,形成以沙蓬和狗尾草为主的杂草群丛,其中,沙蓬重要值为 42.9%。2002 年,黄花蒿、铁杆蒿和阿尔泰紫菀占 82.2%,与 2001 年相比,沙蓬和狗尾草重要值下降十分明显。2003 年,黄花蒿和铁杆蒿占 63.0%,样地中出现了杠柳,形成黄花蒿和铁杆蒿为主的草灌群丛。2004 年,杠柳的重要值增大,与黄花蒿、铁杆蒿一起成为优势植物种。

4 结论与讨论

沙蓬和黄花蒿寿命短、种子小、数量多,退耕后,首先占据退耕地,甚至可形成单优群落。3 a 后,群落组成相对丰富,主要植物种有黄花蒿、狗尾草、铁杆蒿、达乌里胡枝子及广布种杠柳。若群落内或周围有杠柳“母树”,第 4~5 a 就可以形成杠柳群落;样地周围若有白刺花种源,同期内白刺花也可进入样地,但不会成为优势种。

在比较平缓(坡度 6°)的坡地,退耕当年沙蓬占主导地位;退耕后第 2 年,形成以沙蓬和黄花蒿为主的杂草群落;第 3 年,沙蓬基本已经消失,群落表现为黄花蒿和铁杆蒿为主的草丛;第 4 年,铁杆蒿和杠柳逐渐取代了先锋植物沙蓬、黄花蒿;第 5 年,形成杠柳占优势、达乌里胡枝子和铁杆蒿等混生灌草群落类型。

在东坡上,退耕当年以沙蓬占绝对优势;退耕第 2 年形成以沙蓬和狗尾草为主的杂草群丛;第 3 年,沙蓬和狗尾草优势度突降,群落以黄花蒿、铁杆蒿和阿尔泰紫菀为主;第 4 年,黄花蒿和铁杆蒿成为优势种,同时样地中出现了杠柳,形成黄花蒿和铁杆蒿为主的草灌群丛;第 5 年,杠柳的重要值明显增大,与黄花蒿、铁杆蒿共同构成优势植物种。

在安塞,东北坡退耕第 5 年,形成以达乌里胡枝子、黄花蒿、刺儿菜和硬质早熟禾为主的草灌混合群丛;第 6 年形成黄花蒿、早熟禾、长芒草和刺儿菜为

主的杂草群丛;第 7 年为达乌里胡枝子、黄花蒿、刺儿菜和狗尾草为主的草灌群丛;第 8 年为达乌里胡枝子、早熟禾、黄花蒿为主的草灌群丛。即退耕 2~7 a 间,群落内物种丰度较高,没有一种植物处于明显优势地位。

退耕地群落的形成和发展受到初始植物种类、特性、竞争力以及引起植被和环境因子变化所经过时间的影响,演替进程不仅受到物理环境条件的制约,同时受到生物环境的限制,特别是在退耕地植物群落形成和演替的前期,演替进程是由该立地初期拥有的植物种类决定。

环境条件相似的立地会有相似的植物出现,但是即使两个相邻的群落地段其种类组成也不会完全相同。所以,植物群落演替过程中种间替代是逐渐的,演替系列是连续的,而不是离散的。

参考文献:

- [1] 魏兴尧,谢忠奎,段争虎.黄土高原西部弃耕地植被恢复与土壤水分调控研究[J].中国沙漠,2006,26(4):590-595.
- [2] 朱桂林,山仑,刘国彬.弃耕演替与恢复生态学[J].生态学报,2004,23(6):94-96.
- [3] 朱志诚.陕北黄土高原森林区植被恢复演替[J].西北林学院学报,1993,8(1):87-94.
- [4] 杜峰,山仑,梁宗锁,等.陕北黄土丘陵区撂荒演替生态位研究[J].草业学报,2006,15(3):27-35.
- [5] 汪国宏.黄土高原自然植被演替过程中植被特征与土壤元素动态[J].植物学报,2002,44(8):990-998.
- [6] 焦峰,温仲明,焦菊英,等.黄丘区退耕地植被与土壤水分养分的互动效应[J].草业学报,2006,15(2):79-84.
- [7] 唐龙,梁宗锁,杜峰,等.陕北黄土高原丘陵区撂荒演替及其过程中主要乡土牧草的确定与评价[J].生态学报,2006,26(4):1165-1175.
- [8] 范玮熠,王孝安,郭华.黄土高原子午岭植物群落演替系列分析[J].生态学报,2006,26(3):706-714.
- [9] 刘建军,崔宏安,王得祥,等.延安市张梁试区退耕地植被自然恢复与多样性变化[J].西北林学院学报,2002,17(3):8-11.
- [10] 侯庆春,韩蕊莲,李宏平.关于黄土丘陵典型地区植被建设中有关问题的研究(1)——土壤水分状况及植被建设区划[J].水土保持研究,2000,7(2):102-109.
- [11] 赵允格,许明祥,王全九,等.黄土丘陵区退耕地生物结皮理化性状初报[J].应用生态学报,2006,17(8):1429-1434.
- [12] 宋永昌.植被生态学[M].上海:华东师范大学出版社,2001.