

陕北黄土高原侧柏疏林草原的初步研究*

朱志诚

(西北大学生物系, 西安 710069)

提 要 侧柏疏林草原是陕北黄土高原森林草原地带东部重要群落类型之一, 现仅残存于东北部的神府地区, 常见者有4个类型: ①茭蒿-侧柏疏林草原; ②白草-侧柏疏林草原; ③茭蒿+长芒草-侧柏疏林草原; ④细叶柴胡+长芒草-侧柏疏林草原。根据群落中乔木的更新状况分析, 今后在气候不发生明显波动的情况下, 侧柏疏林草原仍为该森林草原地带稳定的群落。

关键词 黄土高原; 森林草原; 侧柏疏林草原

疏林草原是森林草原地带植物群落分类的最高单位, 其特点是以旱中生和中旱生草本植物组成的草甸草原的背景上, 稀疏地分布着一些旱中生矮乔木, 乔木盖度不超出20%, 经常在20%以下, 对群落内环境不起明显作用。陕北黄土高原延安以北至长城沿线以南为森林草原地带(图1)^[1-4], 侧柏(*Platycladus orientalis*)疏林草原是这里的重要类型之一^[5], 它是该地“三北”防护林建设工程的自然样板和应该遵循的自然规律, 对综合治理黄土高原, 恢复生态平衡具有重要意义。

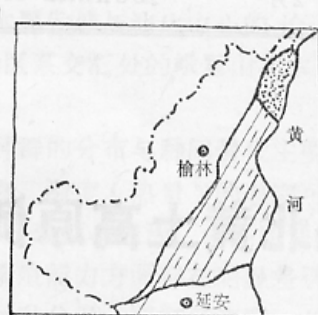
1 生态分布

侧柏为喜暖旱中生植物, 在陕北黄土高原森林草原地带主要分布在东部(图2)^[6-7], 延安以南至秦岭北麓是其分布的多度中心^[8]。侧柏在陕北黄土高原上所呈现的这种分布特点, 是历史和现代生态条件综合作用的结果。据研究^[6], 秦岭北麓及其附近的黄土区, 可能是侧柏分布区的发源中心, 形成的时间可能是第二次间冰期, 为更新世最暖的阶段, 气候偏干暖, 年平均气温比现今高出2—7℃; 年降雨量约450—600毫米或更少。那时森林草原上的热量肯定比现今延安以北近黄河峡谷地区更适于侧柏生长。

全新世中期, 是全新世以来华北气候最温润的时期, 2000多年以前长城沿线以南皆为阔叶林占据, 林中还参杂有亚热带植物成分。后来由于气候向偏干旱方向发展, 到1000年以前松柏林在这里占了优势, 15世纪初这里及邻近地区仍以松柏林为主。近200多年来, 由于本区气候总的趋向是偏冷, 因而松柏林逐渐向东南近黄河峡谷地区退缩, 形成了现今的分布区貌^[6,8](图2)。侧柏疏林草原在陕北森林草原地带, 一般不进入年平均气温8℃等值线以下地区, 年降雨量一般不低于450毫米, 年相对湿度不低于55%, 低于

本文于1991年6月30日收到, 1992年7月24日收到修改稿。

* 国家自然科学基金资助课题。黄可, 岳明参加部分野外工作。



A: 草原地带; B: 森林草原地带; C: 落叶阔叶林地带; C1: 暖温带北部; C2: 暖温带南部
A: steppe zone; B: forest-steppe zone; C: deciduous broadleaf forest zone; C1: north part in temperature zone; C2: south part in temperature zone

图 1 森林草原地带的界限与范围

Fig. 1 The demarcation line and range of forest-steppe zone

侧柏疏林草原
P.orientalis open forest
残存侧柏疏林草原
relic *P.orientalis* open forest

图 2 侧柏疏林草原及残存侧柏疏林草原的分布情况
Fig.2 The distribution range of *Platycladus orientalis* open forest and relic *P.orientalis* open forest

这些指标,特别是热量指标,侧柏则完全消失,在这里热量对侧柏分布起着主导作用。决定陕北森林草原地带热量差异,而影响到侧柏疏林草原群落分布的主要是地形。东部愈近黄河峡谷海拔愈低,西部一般高出东部400—500米,年平均温度东部高出西部2—2.5℃。杜松(*Juniperus rigida*)疏林草原和侧柏疏林草原在陕北森林草原地带分布的范围轮廓相似(图2),但由于杜松的耐寒性略高于侧柏,因而杜松疏林草原向西北扩展得略多一些。

侧柏在陕北黄土高原森林草原地带和延安以南的落叶阔叶林区的生长有一定差异(表1)。森林草原地带侧柏高度的生长比森林地带慢,但径的生长比森林区快1倍。

表 1 侧柏在陕北黄土高原的生长状况

Table 1 Growth amount of *Platycladus orientalis* on the loess plateau of northern part in Shaanxi

地带 Zones	树龄 Age of tree	胸径(cm) C.H.D(cm)	高度(m) Height(m)	年平均生长量 Average annual growth	
				高height(m)	径diameter(cm)
森林草原地带** Forest-steppe zone	66	17.35	5.3	0.08	0.26
落叶阔叶林地带* Deciduous leaf forest zone	60	8.0	6.0	0.1	0.13

** 海拔1150m, 半阳坡, 黄土质, 结构差。

* 海拔1200m, 阳坡, 黄土质, 30cm以上有结构。

出现这种现象的原因是森林草原地带气温明显比森林区低,但风速显著比森林区高,森林草原地带年平均气温为8—9℃,年平均风速2.5—3.0米/秒;森林区年平均气温9.5—10.5℃,年平均风速2.0—2.5米/秒。据侧柏在两地高度、径的生长情况来看,虽属不同的景观地带,但其生物量可能相差不是很大。这种事实也进一步证明,侧柏是在干暖

的森林草原气候下形成的, 对现今暖温带森林草原气候仍有一定的适应性。

2 主要类型及其特征

笔者在拙文“陕北黄土高原杜松疏林草原初步研究”中曾提到过^[1], 森林草原地带植被类型的划分, 过去没有人研究过, 是值得探讨的重要问题。我们是把疏林草原作为森林草原地带的最高类型, 用乔木名称对群系级命名, 如侧柏疏林草原; 群丛级用优势草原植物和乔木共同命名, 如芨芨+长芒草-侧柏。疏林草原群落的建群种是草原植物, 应该在命名时和一般森林群落相反, 把草丛优势植物置于前面^[1]。根据我们几次考察研究, 现残存侧柏疏林草原可划分为以下几个类型:

1. 细叶柴胡+长芒草-侧柏疏林草原;
2. 白草-侧柏疏林草原;
3. 芨芨+长芒草-侧柏疏林草原;
4. 芨芨-侧柏疏林草原。

以上4个类型分布普遍, 面积较大, 具有一定的代表性。建群种生态-生长型分别是: 芨芨为旱中生半灌木, 在黄土高原组成大面积森林草原优势种; 白草系旱中生根茎型禾草, 常在次生裸地上形成群落, 也在草甸草原中成为优势植物; 长芒草为暖温性丛生禾草, 森林草原和暖温性草原地带优势植物; 狭叶柴胡系中旱生草本植物, 常见于森林草原和草原地带, 并成为针茅草原或以针茅为建群种的疏林草原群落的优势杂类草。各类型所处土壤的特征见表2—3。

表2 各类型侧柏疏林草原土壤特点

Table 2 The edaphic character of different *Platycladus orientalis* open forest

类型 Types	有机质(%) Organic matter		含水量(%) Water content		全氮(%) N-total		速效磷Easily soluble phosphorus(ppm)		pH	
	0—10 cm	10—20 cm	0—10 cm	10—20 cm	0—10 cm	10—20 cm	0—10 cm	10—20 cm	0—10 cm	10—20 cm
1	2.118	1.277	11.8	9.0	0.025	0.024	0.325	0.30	7.45	7.49
2	2.528	1.595	15.0	13.0	0.056	0.043	0.385	0.325	7.09	7.36
3	2.425	1.366	12.1	10.6	0.044	0.039	0.55	0.45	7.2	7.4
4	2.318	—	9.4	—	0.038	—	0.35	—	7.16	—

表3 各类侧柏疏林草原群落土壤机械组成

Table 3 The soil grain structure of different *Platycladus orientalis* open forest

类型 Types	<0.01mm(%)		<0.005mm(%)		0.005—0.05mm(%)		砂粒Sand(%)	
	0—10cm	10—20cm	0—10cm	10—20cm	0—10cm	10—20cm	0—10cm	10—20cm
1	2.6	2.8	0.8	1.0	8.0	7.5	89.6	88.7
2	3.5	3.0	1.5	1.0	9.5	8.7	85.5	87.3
3	2.4	3.0	0.6	1.0	9.5	13.0	87.5	83.0
4	3	—	0.6	—	12.5	—	83.9	—

表2表明,各类型侧柏疏林草原土壤有机质、含水量、全氮、速效磷0—10cm表土均高于10—20cm, pH10—20cm均高于0—10cm。类型2—4有机质、含水量、全氮、速效磷依次渐少,类型1除含水量0—10cm高于类型4外,一般低于类型2—4, pH则类型2—4渐高,类型1最高。土壤吸湿水和自由水含量规律一致,如类型1—4的0—10cm表土分别为1.15%、1.85%、1.49%、0.73%, 10—20cm分别为1.03%、1.33%、1.12% (缺类型4)。另外,土壤机械组成越差,如土壤含砂量愈多,粉粒和粘粒愈少,则有机质、含水量、全氮及速效磷含量越少, pH偏高;相反,土壤机械组成越好,如土壤砂粒含量愈少,粉粒和粘粒越多,则土壤有机质、含水量、全氮等增加, pH偏低。

上述各类型的土壤特点,明显地反映到侧柏的生长发育过程中(表4)。类型2土

表4 不同类型侧柏疏林草原中侧柏的生长发育状况(2个100m²样地综合)
Table 4 Growth condition of *Platycladus orientalis* in different *Platycladus orientalis* open forest

类型 Types	平均胸径 Average C.H.D (cm)	平均高度 Average height (m)	平均冠幅 Average crown amplt (m×m)	生活力 Vitality			杆弯曲 bent trunk (%)	枯顶 withered top (%)	枯枝 withered branch (%)	全枯 Total of withering (%)
				强 strong	中 middle	弱 weak				
1	5.2	2.92	1.13×0.82	2.0	56.2	41.8	43.7	14.6	20.8	4.0
2	5.6	3.30	1.19×0.95	9.6	88.1	2.3	65.2	—	—	—
3	6.4	2.99	0.96×0.96	13.3	80.0	6.7	42.8	—	61.8	—
4	6.5	2.92	1.11×0.94	—	100	—	77.7	—	—	—

层发育较好,含水量、有机质和全氮等几个主要土壤质的标志都相对较高, pH趋于中性,土壤机械组成也相对最好,因而平均高度值最大,枝叶茂盛冠幅大,生活力弱的植株百分数最低,没有枯顶和枯枝现象。类型1的土壤含水量、有机质和全氮等含量相对最低, pH也相对偏碱性,在这种基质条件影响下,侧柏胸径生长最少,高生长较慢,枝叶茂盛度也差,生活力强的植株百分数最低,而生活力属弱和中的情况最多。

疏林草原的草层特征是进一步划分类型的根据,表5标志了前述4个类型的基本特征。从表5可以看出,虽然草本层的盖度较小,但乔木层盖度更小,低于草本层的几倍至10倍以上,灌木极其稀少,群落结构表现出明显的疏林草原特征。由于这种原因,群落内相对光照强度比森林地带侧柏林下高几倍(表6)。这是疏林草原群落的重要标志之一。对表5作进一步统计,中生、旱中生、中旱生和旱生植物分别占14.2%、45.3%、16.6%和23.8%,且大部分优势植物为旱中生和中旱生植物,极少数为旱生植物,这些都是疏林草原群落的重要特征。

3 侧柏疏林草原的稳定性

森林草原地带群落在其动态进程中,乔木定居阶段也分为先期和后期两个时期,杜松疏林草原即为先期的重要群落^[7]。侧柏疏林草原是后期稳定群落之一,即这里森林草原地带的顶极群落,侧柏疏林草原的乔木更新状况就是一个可靠的例证,同时放牧对更新有明显影响(表7)。可以看出,这里10cm以上存活的乔木幼苗仅为侧柏一种,这

表 5 各类型侧柏疏林草原群落的特点

Table 5 The character of *Platycladus orientalis* open forest of different types

植 物 名 称 Name of plant	类型 1 Type 1		类型 2 Type 2		类型 3 Type 3		类型 4 Type 4		生态类型 Ecological types
	多 度 Abundance	盖 度 Cover	多 度 Abundance	盖 度 Cover	多 度 Abundance	盖 度 Cover	多 度 Abundance	盖 度 Cover	
细叶柴胡 <i>Bupleurum scorzonrifolium</i>	cop ²	5-6	sol	<1	sol	<1			中旱生
直立黄芪 <i>Astragalus adsurgens</i>	sp	1-2	sol	<1	sp	1	sol	<1	中旱生
披针苔 <i>Carex lanceolata</i>	cop ¹ -cop ²	3-4			sol	<1			旱中生
长芒草 <i>Stipa bungeana</i>	cop ¹	4	sp-cop ¹	2	cop ¹	30			旱 生
铁杆蒿 <i>Artemisia gmelinii</i>	sp	2	sp	1	sp	1			旱中生
粗糙紫云英 <i>Astragalus scaberrimus</i>	sol-sp	<1-1							中旱生
多叶棘豆 <i>Oxytropis myriophylla</i>	sol-sp	<1-1	sol	<1	sol	<1	sol	<1	中旱生
黄蒿 <i>Artemisia scoparia</i>	sol-sp	<1-2					sol	<1	旱中生
火绒草 <i>Leontopodium leontopodioides</i>	sp	1							旱 生
达乌里胡枝子 <i>Lespedeza davurica</i>	sp	2	sol	<1	sol	<1	sol	<1	旱中生
山葱 <i>Allium senescens</i>	sol	<1							旱中生
香茅 <i>Hierochloe odorata</i>	sol	<1							旱中生
芨蒿 <i>Artemisia giraidii</i>	sp	2	cop ¹	2	cop ²	40	cop ¹	3	旱中生
粗隐子草 <i>Kengia squarrosa</i>	sp	<1							旱 生
岩败酱 <i>Patrinia rupestris</i>	sol	<1	cop ¹	3-4	sol	<1			旱中生
硬质早熟禾 <i>Poa sphondylodes</i>	sol	<1	sol	<1	sol	<1			中旱生
细叶远志 <i>Polygala tenuifolia</i>	sol	<1	sol	<1	sol	<1			旱中生
兔儿伞 <i>Syneilesis aconitifolia</i>	sol	<1							中 生
东北嫫蒿 <i>Artemisia finita</i>	sol	<1		sol	<1				中旱生
苦参 <i>Sophora flavescens</i>	sol	<1							旱中生
野菊 <i>Dendranthema</i> sp.	sol	<1							中生
中国委陵菜 <i>Potentilla chinensis</i>	sol	<1			sol	<1	sol	<1	中旱生
细柄茅 <i>Ptilagrostis mongolica</i>	sol-sp	<1							旱中生
兴安天门冬 <i>Asparagus dahuricus</i>	un	<1							旱中生
白草 <i>Pennisetum flaccidum</i>			cop ¹	5					旱中生
层状苦荚菜 <i>Ixeris denticulata</i>			sp	<1-1	sol	<1			中 生
细叶葱 <i>Allium tenuissimum</i>			sol	<1	sol	<1	sol	<1	旱 生
大针茅 <i>Stipa grandis</i>			sp	<1-1					旱 生
沙芦草 <i>Agropyron mongolium</i>			sol	<1-1					旱 生
阿尔泰狗娃花 <i>Heteropappus altaicus</i>			sol	<1			sol	<1	旱中生
冷蒿 <i>Artemisia frigida</i>			sol	<1	sol	<1			旱 生
白果堇菜 <i>Viola phalacrocarpa</i>					sol	<1			旱中生
狭叶青蒿 <i>Artemisia dracunculus</i>					sol	<1			旱中生
地稍瓜 <i>Cyanachum thesioides</i>							sp	1	旱中生
黄岑 <i>Scutellaria baicalensis</i>							sol	<1	旱中生
冰草 <i>Agropyron cristatum</i>							sol	≥1	中旱生
草木樨 <i>Melilotu suaveolens</i>							un	<1	中 生
甘蒙锦鸡儿 <i>Caragana opulens</i>	sp	1-2	sol	<1					中旱生
柔毛绣线菊 <i>Spiraea pubescens</i>	sol	<1							中 生
三桠绣线菊 <i>Spiraea trilobata</i>							un	<1	中 生
黄蔷薇 <i>Rosa xanthina</i>	sol	<1	un	<1	sp	1-1.5	un	<1	旱中生
侧柏 <i>Platycladus orientalis</i>	sp-cop ¹	10-15	sp-cop ¹	8-15	sp	5-7	sp	8-12	旱中生

表 6 森林草原地带和森林地带侧柏林内相对光照强度 (%)

Table 6 Relative degree of sunlight in *Platycladus orientalis* forest steppe and forest region

样地号 No. of major quadrat	森林草原地带 Forest-steppe zone	森林地带 Forest zone
1	46.70	35.20
2	65.70	25.31
3	78.75	29.20
平均Average	63.10	29.90

表 7 侧柏疏林草原群落乔木更新状况 (各为 2 个 100m² 综合)Table 7 The tree regeneration in *Platycladus orientalis* open forest

样地 Major quadrat	更新幼树幼苗 (株数, 高度) Regenerate young trees and shoots (No. and hight)				备注 Notices
	0—10cm	11—20cm	21—50cm	51—100cm	
不封禁 Non-prohibiling	22	—	—	—	其中 7 株为杜松
封禁 7 年 Prohibiting area for seven years	23	2	1	1	0—10cm 有 9 株为杜松。 10cm 以上多分枝并枯顶
封禁 12 年 Prohibiting area for twelve years	46	3	1	5	0—10cm 有 1 株为杜松。 51—100cm 4 株弯曲多分枝

种事实充分证明, 侧柏疏林草原是现代气候条件下的稳定群落类型。由于自然环境和放牧的影响, 更新幼苗能长到 10—20cm 者都很少, 往往减少 10 倍以上甚至几十倍。乔木幼苗初期多后期减少, 这是普遍现象, 但在森林草原地带更为突出, 能存活者极少, 这也是疏林草原群落的特点, 因为这里的水条件不能承受较多的乔木植株生存。侧柏幼苗生长至 20—50cm 时往往弯曲、分枝多、枯顶, 这些现象表明, 这里已属森林草原北限, 证明我们所划森林草原的界限 (图 1) 是很合理的。

4 结语

(1) 侧柏疏林草原是陕北黄土高原东部森林草原地带的重要群落类型, 乔木更新状况表明, 在现代气候不发生明显波动的情况下, 该群落今后仍是这一地带的顶极群落。

(2) 侧柏在这里各级种群生长发育均不良 (表 4、6), 证明该地已处森林草原北限, 在土地资源利用和农林牧建设方面应该遵循这种自然规律。

(3) 为保护和发展这类资源 (侧柏疏林草原) 应实行大面积封禁, 不但能促进侧柏疏林草原群落的发展, 而且对加速土壤改造保持生态平衡亦具有重要作用。否则侧柏将在牲畜和人为影响下逐渐失灭, 从而促进植物群落逆行演替, 加强水土流失, 破坏生态平衡。

参 考 文 献

- 1 朱志诚. 陕北黄土高原上森林草原的范围. 植物生态学与地植物学丛刊, 1983, 7(2): 122—131
- 2 朱志诚. 陕西森林分区, 《陕西森林》. 中国林业出版社, 1989, 545—555
- 3 朱志诚. 陕北森林草原真相与农林牧合理配置. 陕西农业科学, 1980, (3): 42—45
- 4 朱志诚. 陕北森林草原的植物群落类型 I. 疏林草原与灌木草原. 中国草原, 1982, (2): 1—8
- 5 朱志诚. 秦岭北坡及陕北黄土高原区侧柏林初步研究. 植物生态学与地植物学丛刊, 1984, 8(4): 279—293
- 6 朱志诚. 陕北黄土高原杜松疏林草原初步研究. 林业科学, 1991, 27(4): 447—451
- 7 朱志诚. 秦岭以北黄土区植被的演变. 西北大学学报, 1981, (4): 58—65

A PRELIMINARY STUDY ON THE *PLATYCLADUS* *ORIENTALIS* OPEN FOREST IN THE LOESS PLATEAU OF NORTHERN SHANXI PROVINCE

Zhu Zhicheng

(Department of Biology, Northwest University, Xian 710069)

Abstract The *Platycladus orientalis* open forest is the important one of the community-type in forest steppe zone of the loess plateau in northern Shaanxi Province, it survives only in Shenmu and Fugu county of northeast part, four types are often met: (1) *Artemisia giraidii*-*Platycladus orientalis* open forest; (2) *Pennisetum flaccidum*-*Platycladus orientalis* open forest; (3) *Artemisia giradaii*+*Stipa bungeana*-*Platycladus orientalis* open forest; (4) *Bupleurum scorzonrifolium*+*Stipa bungeana*-*Platycladus orientalis* open forest. According to analysis of the arborous regeneration, if climate doesn't happen great changes from now onwards, the *Platycladus orientalis* open forest is still stable phytocoenosium in forest steppe zone.

Key words The loess plateau; Forest stepp; *Platycladus orientalis* open forest