

# 固沙植物臭柏的死亡原因及保护对策

郭爱莲, 张卫兵, 朱志诚, 马乃喜

(西北大学 生命科学学院, 陕西 西安 710069)

**摘要:** 通过对陕北神木臭柏自然保护区中臭柏死亡的原因进行分析, 对臭柏林沙质壤土表面出现的一层较硬表土层进行了微生物群落组成的研究。根据臭柏生长的特性和该区域气候、自然条件等特点, 对保护臭柏、扩大臭柏的覆盖面积、生物措施、土壤改良和防止土壤沙化等提出了思考和建议, 有利于该地区的固沙、生态保护和水土保持。

**关键词:** 臭柏; 死亡; 微生物; 沙化

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2002)02-0016-03

中图分类号: S727.23

## Death and Prevention of *Sabina Vulgaris*— One of the Sand Control Plant

GUO Ai-lian, ZHANG Wei-bing, ZHU Zhi-cheng, MA Nai-xi

(School of Life Science, Northwest University, Xi'an 710069, Shaanxi Province, China)

**Abstract** By analyzing the causes of the *Sabina vulgaris* death at the *Sabina vulgaris* nature conservation zone of Shenmu county in northern Shaanxi province, the component of microorganism community which inhabited the stiffer surface soil layer that appeared on the surface of the *Sabina vulgaris* sandy soil was studied. According to the characteristic such as the *Sabina vulgaris* growth feature, the climate in this region, the natural conditions and so on, suggestions and reflections which profit to sand are presented.

**Keywords** *Sabina vulgaris*; death; desertification

实践证明, 建立自然保护区是保护自然资源和自然环境最重要的, 同时也是最有效的一种方式。根据综合自然区划原则, 可将陕西省大体划分为 5 个自然地带。神木大保当臭柏自然保护区位于长城沿线温带风沙化干草原—淡栗钙土地带<sup>[1]</sup>。该地带位于陕西省的最北部, 占有长城内外的狭长地带。此地带大部分为风沙地貌, 气温较低, 干旱缺水, 土地贫瘠, 植被覆盖率低。臭柏自然保护区的建立, 对于固沙、防止陕北黄土高原水土流失, 保持生态平衡有着深远的意义, 也对于防止沙尘暴的形成和南移有着重要的作用。

### 1 神木臭柏自然保护区

神木臭柏自然保护区位于陕北神木县西北部风沙区, 距离内蒙古自治区较近, 属于陕西最北部地区。它东临瑶镇乡, 西至大保当乡, 北连尔林兔乡, 南接家堡镇。南北长约 45 km, 东西宽约 5 km, 总面积 7666 hm<sup>2</sup>, 该区属毛乌素沙漠东南缘, 东临秃尾河, 全系绵延起伏的固定、半固定和流动沙丘地貌。海拔多在 1200 m 上下, 气候冬寒夏热, 为中温带半干旱气候, 年平均温度 7.6℃, 年平均降雨量 440 mm, 夏季降水 63.8%, 冬春干旱多大风, 最大风速 25 m/s,

为干旱、强风低温的自然条件。在这样的条件下, 地带性草原植物群落很少进入, 而发育了一组适应于沙地特点的半隐域植被类型, 由沙生植物臭柏组成了这里的沙地植被, 起着防风固沙、水土保持的作用。

### 2 臭柏的特点

臭柏 (*Sabina vulgaris*) 属柏科, 园柏属, 主要分布于新疆天山, 宁夏贺兰山, 甘肃祁连山, 内蒙古, 青海东北部和我省陕北沙区, 臭柏系常绿针叶灌木, 匍匐生长, 密集成片, 茎端斜上生长, 高 0.31~1.00 m 左右。它具有适应沙地生活的形态和生理功能, 其茎枝匍匐, 随机产生不定芽而形成新枝, 因而形成矮生的密丛, 这是适应强风、干旱和保护基质不被风蚀的重要形式。另外, 臭柏具强大的根系, 超过地上几倍, 水平根茎长达数米, 埋于沙层中, 不定根非常发达, 增大吸收面。树皮粗厚, 叶鳞片状。这些都是控制自身水分平衡的重要形式, 它在沙丘的不同部位均能生长。

### 3 臭柏死亡原因分析

在神木县的大保当地区, 当臭柏大量生长, 为绝对优势的灌木林时, 草本层盖度极小。在臭柏群落长

期生长的作用下,土壤组成也在不断发生变化,表现在砂粒大量减少,黏土粒逐渐增加。这时的土壤是从裸露的岩石<sup>[2]</sup>沙漠表面的沙粒等形成的,这些生境含可溶性矿质养料很少,而绝大部分缺乏有机物质。随着有机物累积越来越多,相应的含水量增加,肥力提高。当臭柏群落达最盛时,地表就形成一层 4~7 cm 沙质壤土,基质已完全固定,这也达到了沙丘不再流动,固沙的目的。多少年来,由于各种原因,大保当地区的臭柏灌丛已由原来的 26 600 hm<sup>2</sup>,减少到了 2 200 hm<sup>2</sup>,且断续分布在秃尾河西岸的狭长地带。目前,大面积连片分布的天然臭柏灌丛已不多见。除人为破坏外,还观察到臭柏群落生长的地方,当地表形成较结实的薄层暗色皮壳状的结皮,它覆盖于地表,似油漆涂附在土壤上,使雨水很难透入,水分大量流失,空气大量减少,土壤极度干旱,造成臭柏干枯死亡,基质又回到流沙状态,土壤又进一步沙化。

表 1 臭柏群落土壤的特点

| 群落类型     | 砂粒 / % | 粉粒 / % | 黏粒 / % | 含水量 / % | 全氮 / % | 有机质 / % | pH   |
|----------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|------|
| 臭柏-白沙蒿群落 | 91.60  | 8.00   | 0.00   | 0.96    | 0.014  | 0.042   | 8.90 |
| 臭柏群落     | 59.60  | 39.20  | 1.20   | 3.89    | 0.038  | 0.704   | 8.68 |

#### 4.2 表土结皮层微生物的群落特点

土壤是微生物生长、发育的良好环境<sup>[3]</sup>,溶解在土壤水中的有机质与矿物质为微生物提供丰富的营养来源和能量来源。因此,随着地球表面岩石风化和土壤形成过程,土壤中生长了各种各样的微生物,而对微生物有重要影响的是土壤黏粒,总面积大,微生物吸附在上,共同成为土壤活性中心。由于覆盖于地表的暗色皮壳状结皮,而造成臭柏群落的减少和死亡。通过培养和分类鉴定(具体内容略)<sup>[4]</sup>,初步得出了结皮层微生物的种类和数量见表 2。

从表 2 可以看出,结皮层土中固氮菌种类少,芽孢菌不仅数量多也种类多。芽孢细菌通常比无芽孢细菌要少,而该土层的芽孢菌数目远大于无芽孢细菌,这和干旱的环境密切相关,是它们适应干旱、营养缺乏、存活长而形成孢子这种抗逆结构,故芽孢杆菌在这里形成优势种群。在培养中也看到,许多微生物分泌黏液和黏性物质,有黏性荚膜,胶质鞘等。大量菌丝交错缠绕形成菌丝束。这些菌丝可以从营养基质穿过土壤颗粒活跃地生长,当放线菌、真菌从有机颗粒开始生长后,菌丝的分枝可从一个底物伸至另一个底物,可以在土壤中穿过很长的距离,形成根状体或菌索。通常不长成像在纯培养中见到的孤立的菌落。这些物质和砂土颗粒等紧密结合在一起,推测在这样的

## 4 臭柏林土壤和表土结皮层微生物的群落特点

### 4.1 臭柏林土壤的特点

由于臭柏群落在沙土上的大量生长,微生物的活动及动植物残体在土壤中的综合分解,在臭柏群落大量生长时,地表形成的沙质壤土不仅基质的机械组成不断发生变化,如土壤中粉粒大量增加,砂粒大量减少,黏粒不断累积,而且还表现在基质中与植物生活关系密切的其它成分和 pH 的变化方面(见表 1)。

从表 1 可以看出,以臭柏群落占绝对优势,其它种类植物极少时,地表形成的土壤含砂粒少,粉粒多。全水量、有机质、全氮等都比臭柏与白沙蒿混生的群落要好,可见臭柏在从沙粒减少,到黏粒累积的沙质壤土形成过程中和土壤肥力的提高上都起了非常重要的作用。

环境如长期干旱,夏天的高温突然失水可造成沙质壤土的表层形成结皮。

不同土壤中微生物群落的组成和数量是不同的,土壤中微生物的聚积,在很大程度上取决于有机物质,即易于作为营养源利用的那一部分有机物质的存在。沙质壤土结皮层和耕作土在微生物的数量和种类上也存在着很大的不同见表 3。

表 2 土壤结皮层的微生物种类和数量 (10<sup>4</sup>个·g<sup>-1</sup>)

| 微生物种类                             | 微生物数量  |
|-----------------------------------|--------|
| 细菌类                               |        |
| 微球菌 ( <i>Micrococcus</i> )        | 62.00  |
| 短杆菌 ( <i>Brevibacterium</i> )     | 1.70   |
| 棒杆菌 ( <i>Corynebacterium</i> )    | 30.00  |
| 固氮菌 ( <i>Azotobacteraceae</i> )   | 0.31   |
| 黏细菌 ( <i>Myxobacteriales</i> )    | 1.20   |
| 鞘铁菌 ( <i>Siderocapsaceae</i> )    | 38.00  |
| 肠杆菌 ( <i>Enterobacteriaceae</i> ) | 31.00  |
| 芽孢菌 ( <i>Bacillus</i> )(6种)       | 401.30 |
| 链霉菌 ( <i>Streptomyces</i> )(7种)   | 202.40 |
| 放线菌类                              |        |
| 地嗜皮菌 ( <i>Geodermatophilus</i> )  | 20.00  |
| 放线菌 ( <i>Actinomycetaceae</i> )   | 280.00 |
| 真菌类                               |        |
| 青霉 ( <i>Penicillium</i> )         | 12.00  |
| 曲霉 ( <i>Aspergillus</i> )         | 11.00  |
| 毛霉 ( <i>Mucor</i> )               | 1.20   |
| 根霉 ( <i>Rhizopus</i> )            | 2.10   |

从表 3 可以看出,沙质壤土结皮层的细菌和放线菌的数量均小于关中武功地区,而真菌数大于武功地区。实验中还观察到:细菌中芽孢杆菌的数量和种类(6种)均大于武功地区(4种)。

表 3 结皮层微生物和关中武功地区土壤对比  $10^4$  个/g

| 土 类     | 地 域     | 细 菌   | 放 线 菌  | 真 菌  |
|---------|---------|-------|--------|------|
| 瘠土      | 关中陕西武功  | 964.3 | 1133.2 | 4.3  |
| 沙质壤土结皮层 | 陕北神木大保当 | 565.5 | 502.4  | 26.3 |

## 5 臭柏的保护措施

### 5.1 臭柏的生长和表土结皮层的破坏

在臭柏群落优势生长时,无论在沙质壤土的形成,含水量、有机质的增加方面都起到重要的作用,作为耐旱固沙,臭柏许多优良特性无疑都说明它是一种优良的树种。特别是臭柏根系发达,生长旺盛,具有固沙,改良土壤结构的重要功能,是风沙干旱,半干旱区造林,绿化的优良树种,保护和发展臭柏资源,对于改善干旱风沙区的水土保持,生态环境具有重要的意义。首先要“严加保护,积极发展”,制止人为破坏,如樵采、放牧等。由于表土结皮层的形成,造成水分的流失而不能渗入土壤,使臭柏枯萎致死,形成臭柏的覆盖面变少而土质再沙化。我们必须采取一定的措施来破坏结皮层,使砂质壤土不能形成皮壳状的结皮。首先考虑人工破坏土壤结皮,如用耙子将结皮拉开,打碎,上下翻通,这样可改善土壤环境,因为它的形成可能需要较长的时间。这样水分和空气就可下渗和流通,臭柏能继续生长,沙质壤土层可继续加厚。另外,通过未来的深入研究,也可加进一些微生物,来有意识地提高土壤肥力和用微生物产生的一些酶或代谢产物破坏结皮层的形成。

### 5.2 生物措施的探索

为了加强防风固沙,进一步作好水土保持工作,在大力发展野生臭柏的同时,按照不同植物群落的特点,对其它优质固沙植物进行筛选,进行人工沙生植被的研究,一些优质固沙植物如梭梭(*Haloxylon ammodendron*)、白梭梭(*Haloxylon persicum*)、沙拐枣(*Calligonum mongolicum*)、芨芨草(*Achnatherum splendens*)等。象芨芨草这种草本植物<sup>[5]</sup>,根系发达,且地上部分在秋冬季节不易脱落,利于防风固沙和保持土壤水分,它的地下根系十分发达,生长多年的根系长度一般在 2m 左右,生态适应性广,对干旱,低温有较好的适应性。可以根据这些植物群落的高低、层

次,宜于共同生长。同时也可考虑和一些耐旱的固氮植物共同进行选择性的培养<sup>[6]</sup>,靠这些固氮植物能将空气中的氮固定、转化,改善土壤的品质。自然界有丰富的固氮植物,光豆科就有 13 000~18 000 种,对这些植物进行筛选,选出与臭柏互惠共生的植物来增加地表盖度,都有着广阔的应用潜力。

### 5.3 土壤结构改良剂的施加和微生物群落的变化

随着科学技术的不断进步,土壤结构改良剂在水土保持和治沙中的应用越来越广泛<sup>[7]</sup>。土壤结构改良剂分为天然土壤结构改良剂、合成土壤结构改良剂等,应用土壤改良剂是当前防止土壤侵蚀,保护耕层,保持水土的一项新技术,它可提高土壤的透水性,增加其抗风蚀、水蚀的能力,也可将腐熟的垃圾土等加进臭柏生长区,通过土壤条件的改变,可改变微生物群落的组成和数量,经过微生物的分解,提高有机物、植物能利用物的含量。通过有重点的示范区总结经验逐步推广,来逐步改变臭柏林生长区土壤成分的组成,加快植物的盖面和固沙。

### 5.4 水分的保护

该地区降雨多集中在夏季。植物要成活,每生产 1 kg 干物质要消耗 200~300 kg 水,要蓄住这宝贵的雨水,可考虑挖一些坑道来聚集雨水,以便使用期加长。也可考虑人工降雨,随着科学的进步,人类改造自身生存的环境已迫在眉睫。人工增加降雨,提高表土湿度,保持水土。土壤表层含水量提高后,表层粉粒在起沙风速下吹不起来,减少沙尘量,有利于植树种草,增加植被。

### [参 考 文 献]

- [1] 马乃喜. 中国西北的自然保护区 [M]. 西安: 西北大学出版社, 1995. 126.
- [2] 许光辉, 李振高. 微生物生态学 [M]. 南京: 东南大学出版社, 1991. 104-105.
- [3] 陈华葵, 李阜棣, 陈文新, 等. 土壤微生物学 [M]. 上海: 上海科技出版社, 1981. 10-22.
- [4] Buchanan R E, et al. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 8th Edition Baltimore [Z]. The Williams & Wilkins Company, 1974.
- [5] 王库. 芨芨草水土保持功能的初步研究 [J]. 水土保持研究, 2001, 2: 157-159.
- [6] 唐亚, 谢嘉穗, 陈克明, 等. 等高固氮植物篱技术在坡耕地可持续耕作中的应用 [J]. 水土保持研究, 2001(1): 105-106.
- [7] 吴增芳. 土壤结构改良剂 [M]. 北京: 科学出版社, 1976. 35-37.