

## 榆林风沙区乔灌木树种适宜性评价

朱德兰<sup>1</sup>, 马国强<sup>2</sup>, 朱首军<sup>1</sup>, 苗卫军<sup>1</sup>, 楚杰<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学 资环学院, 陕西 杨陵, 712100; 2. 青海省乐都县林业局, 青海乐都, 810700)

**摘要:**通过对榆林风沙区立地条件、乔灌木造林密度以及树木生长状况调查分析,应用灰色关联分析法对该地区乔木和灌木适宜性进行评价,评价结果为:乔木适宜性由大到小的顺序为合作杨(*Populus × Xiaozhuanica*)、小叶杨(*P. simonyi*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)、樟子松(*P. sylvestris var. mogolica*);灌木适宜性顺序为花棒(*Hedysarum scoparium*)、沙柳(*Salix cheilophila*)、柠条(*Caragana korshinskii*)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa*)、踏榔(*H. Mongolicum*)、臭柏(*Sabina vulgaris*)。该方法克服了以往评判中只注重某一性状而忽视其它性状所造成的偏差,为榆林风沙区造林选种提供更为合理的依据。

**关键词:**榆林风沙区;灰色关联分析;适宜性

**中图分类号:**S727.23 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2003)04-0054-03

### Evaluation on Suitability Characteristics of Trees and Shrub in Yulin Aeolian Sandy Areas

ZHU De-lan<sup>1</sup>, MA Guo-qiang<sup>2</sup>, ZHU Shou-jun<sup>1</sup>, MIAO Wei-jun<sup>1</sup>, CHU Jie<sup>1</sup>

(1. College of Resources and Environment, NW. Sci-Tech Uni. of Agr. and For., Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Forest Office of Ledu County of Qinghai Province, Ledu, Qinghai 810700 China)

**关键词:** By investigating site condition, planting density and the growth state of trees and shrubs in Yulin aeolian sandy areas, suitability characteristics of these trees were evaluated based on the method of gray connection analysis. The results showed that the sequence of suitability characteristics of trees was *Populus × Xiaozhuanica*, *P. simonyi*, *Pinus tabulaeformis*, *Platycladus orientalis*, *P. sylvestris var. mogolica*, and that of shrubs was *Hedysarum scoparium*, *Salix cheilophila*, *Caragana korshinskii*, *Amorpha fruticosa*, *H. Mongolicum*, *Sabina vulgaris*.

**Key word:** Yulin aeolian sandy areas ;gray connection analyzation; suitability characteristics

榆林沙区地处毛乌素沙地南缘,位于 37°22' ~ 39°25'N, 107°115' ~ 111°45'E, 总面积 248 万 hm<sup>2</sup>, 占毛乌素沙地的 49.4%。该地区为大陆性季风气候区,冷热剧变、昼夜温差大。年均气温 7.9 ~ 8.6℃。绝对最高气温 38.6℃,绝对最低气温 -32.7℃。无霜期 159 d。年降雨量在 350 ~ 400 mm 之间,雨量分配不均,主要集中在 7 ~ 9 月,年蒸发量 2 000 mm 以上。

榆林沙区经过多年的治沙造林,风沙危害得到有效控制,农牧业生产条件有了很大的改善。但是,在治沙造林中出现了一些问题,如 20 世纪后半叶的“柳树热”,“杨树热”,“榆树热”;同时也存在用模糊的森林植物带的划分代替具体的立地类型划分,

忽视了适地适树、合理确定造林密度等问题。为此,科学的认识上述问题,并对适地适树问题研究,已成为沙区林业科研、实践的主要问题之一。

### 1 研究方法

研究采用自然淘汰法的思想和灰色关联分析法进行调查、分析,以同一立地条件下相同年龄树种中生长良好的合作杨(乔木)和花棒(灌木)为参考树种进行灰关联分析计算。灌木林的立地类型主要包括固定沙地、湿沙地、覆沙黄土地、硬沙黄土地 4 种类型。乔木林立地类型主要包括覆沙黄土地、背风坡脚地、丘间地、农田林网地带等。所谓自然淘汰法是指在没有人为施肥、浇水、管理的纯自然条件下

收稿日期:2002-12-23

基金项目:西部大开发科技专项:“陕北荒漠化地区生态恢复及沙产业技术开发”(2000-K01-03-01)

作者简介:朱德兰(1969-),女,青海乐都人,副教授,中科院水土保持所在读博士,从事水资源高效利用研究。

存活下来的树种为适生树种,相应的存活密度为该树种的适宜栽植密度。若大于该密度,树木在水分、养分的限制下一部分被自然淘汰;小于该密度则浪费林地,不利于防风固沙、发挥生态效益。

灰关联分析法是一种相对性的排序分析法,以参考点和比较点之间的相对距离为基础,比较数据到曲线几何形状的接近程度,从距离中找出各因素的差异性和相近性。灰关联分析法对样本量的大小没有严格要求,分析时也不需要典型的分布规律,可从众多因素中提炼出影响系统的主要因素、主要特征和因素间对系统的影响差异,具有广泛的实用性。灰关联分析的一般步骤如下:

1.1 确定比较数列

$X_i = \{X_i(k) \mid k=1,2,3,\dots,n\} (i=1,2,\dots,m)$  和参考数列  $X_0 = \{X_0(k) \mid k=1,2,\dots,n\}$ ;

表1 参考树种和各比较树种主要性状平均值

Table 1 The value of main growth characteristics for various trees

树种	初植密度/株·hm <sup>-2</sup>	成林密度/株·hm <sup>-2</sup>	郁闭度/%	树高/m	胸径/cm	冠幅1/m	冠幅2/m	序号
合作杨(ck)	1 200	555	0.5	13.00	9.63	3.62	3.34	P <sub>0</sub>
合作杨	2 250	1 200	0.4	4.68	6.34	2.12	2.03	P <sub>1</sub>
小叶杨	3 150	2 250	0.9	6.63	6.53	2.64	2.76	P <sub>2</sub>
侧柏	1 200	480	0.1	1.36	1.00	0.95	0.89	P <sub>3</sub>
樟子松	2 400	1 470	0.6	4.93	11.60	2.69	2.62	P <sub>4</sub>
油松	1 200	375	0.1	2.43	8.80	2.05	1.95	P <sub>5</sub>

2.1.2 求关联系数 以同一立地条件同龄树种生长良好的合作杨为乔木的参考,利用表1数据进行关联分析,取分辨系数 $\rho=0.5$ ,按(1)式计算出比较树种各性状与参考树种的关联系数(表2)。

表2 关联系数

Table 2 Connection coefficient for various trees

序号	性状						
	初植密度	成林密度	郁闭度	树高	胸径	冠幅	冠幅
P <sub>1</sub>	1	0.64	0.94	0.49	0.62	0.80	0.82
P <sub>2</sub>	1	0.33	0.97	0.47	0.59	0.79	0.82
P <sub>3</sub>	1	0.62	0.46	0.46	0.54	0.79	0.80
P <sub>4</sub>	1	0.46	0.40	0.49	0.72	0.82	0.83
P <sub>5</sub>	1	0.46	0.53	0.49	0.92	0.86	0.88

表3 参考灌木和各比较灌木主要性状平均值

Table 3 The value of main growth characteristics for various shrubs

树种	初植密度/株·hm <sup>2</sup>	成林密度/株·hm <sup>2</sup>	覆盖度/%	树高/m	冠幅1/m	冠幅2/m	序号
花棒(ck)	2 700	1 500	10	2.15	2.07	1.94	P <sub>0</sub>
沙柳	3 600	2 100	15	1.88	1.88	1.84	P <sub>1</sub>
踏郎	9 450	3 150	9	1.58	1.83	1.85	P <sub>2</sub>
臭柏	94 500	90 000	90	3.73	1.89	1.91	P <sub>3</sub>
柠条	3 000	2 100	15	1.20	2.29	2.44	P <sub>4</sub>
紫穗槐	2 700	1 875	18	1.05	1.00	0.97	P <sub>5</sub>

2.2.2 关联系数 关联系数计算结果见表4。

1.2 求关联系数

$$\zeta_i(k) = \frac{\min_k \min_i \Delta_i(k) + \rho \min_i \min_k \Delta_i(k)}{\Delta_i(k) + \rho \min_i \min_k \Delta_i(k)} \quad (1)$$

式中: $\Delta_i(k) = |X_0(k) - X_i(k)|$ ;  $\rho$ —分辨系数,一般在0~1之间取值,通常取0.5;

1.3 求关联度

$$\gamma_i = \frac{1}{n} \zeta \sum_{k=1}^n \zeta_i(k) \quad (3)$$

最后,关联度大小排序。

2 结果分析

2.1 乔木适宜性评价

2.1.1 基本资料 对榆林风沙区生长的5种乔木生长状况进行调查(表1)。

2.1.3 求关联度 按公式(2)求得比较树种与参考树种的关联度:合作杨0.78、小叶杨0.75、侧柏0.65、樟子松0.63、油松0.71。

2.1.4 关联度排序 将比较树种与参考树种关联度从大到小顺序排列: $P_1 > P_2 > P_5 > P_3 > P_4$ ,依据灰关联分析的原则,比较树种与参考树种的关联度越大,比较树种与参考树种越接近,说明该树种越适宜在该地区生长,因此,乔木适宜性顺序为:合作杨、小叶杨、油松、侧柏、樟子松。

2.2 灌木适宜性评价

2.2.1 基本资料 以在榆林风沙区生长好的花棒为参考树种,对灌木进行分析计算,其数据如表3。

2.2.3 求关联度 关联度计算结果:沙柳0.96、踏

榔 0.85、臭柏 0.83、柠条 0.90、紫穗槐 0.87。

表 4 关联系数

Table 4 Connection coefficient for various shrubs

序号	性 状					
	初植密度	成林密度	覆盖度	树高	冠幅 1	冠幅 2
P <sub>1</sub>	1	0.87	0.96	0.98	0.98	0.98
P <sub>2</sub>	1	0.45	0.82	0.95	0.96	0.96
P <sub>3</sub>	1	0.33	0.82	0.94	0.95	0.95
P <sub>4</sub>	1	0.56	0.90	0.97	0.99	0.99
P <sub>5</sub>	1	0.57	0.87	0.97	0.97	0.97

3.2.4 关联度排序 由表 6 可将关联度按大到小顺序排序: P<sub>1</sub> > P<sub>4</sub> > P<sub>5</sub> > P<sub>2</sub> > P<sub>3</sub>, 则灌木适宜性顺序为: 花棒、沙柳、柠条、紫穗槐、踏榔、臭柏。

#### 4 小结

榆林风沙区自然生态条件较差, 水分成为制约该地区林木发展的主要因子。故造林时要确定合理的造林密度, 否则高密度会导致树木间竞争水分、养分, 自然淘汰多余的树木; 密度过小, 不利于防风固沙, 发挥生态效益。

(上接第 25 页)

#### 3 讨论

逆境对植物的伤害与逆境下活性氧产生加快、清除系统(SOD、CAT、POD 等)活性降低或破坏, 导致体内活性氧积累, 诱发膜脂过氧化直接有关。抗逆性强的植物在逆境下保护酶系统能维持较高的活性水平, 因而防止了活性氧积累, 减轻由膜脂过氧化引起的伤害。

从本文的实验结果可能看出, 水分逆境下 SA 既能通过提高 SOD 和 CAT 活性间接地清除 O<sub>2</sub><sup>-</sup>, 也可能存在着直接清除 O<sub>2</sub><sup>-</sup> 的作用, 因而能明显降低膜脂的过氧化程度(膜相对透性和 MDA 含量降低), 对膜具有保护作用。因此可以认为适当剂量的 SA 处理可以提高植物的抗逆性。

#### 参考文献:

[1] 蒋明义, 荆家海. 水分胁迫与膜脂过氧化[J]. 西北农业大学

学报, 1991, 19(2): 88-93.

据灰关联分析结果, 在同一立地条件下, 对乔木树种而言, 以生长好的合作杨为“理想树种”, 得出合作杨和小叶杨为该区适生树种; 对灌木来说, 以生长好的花棒为“理想树种”, 认为沙柳和柠条为该区适生树种。

#### 参考文献:

[1] 史汀叶. 神木试区土壤水分资源状况[J]. 西北水土保持集刊, 1993, 18(2): 30-33.

[2] 曲仲湘等. 植物生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1983.

[3] 傅立. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1991.

[4] 曹鸿兴. 灰色系统理论浅述[M]. 北京: 气象出版社, 1982.

[5] 邓聚龙. 灰色系统理论[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1990.

学报, 1991, 19(2): 88-93.

[2] 王根轩, 杨成德, 梁厚果. 蚕豆针叶发育与衰老过程中超氧化物歧化酶活性与丙二醛含量变化[J]. 植物生理学报, 1989, 15(1): 13-17.

[3] 王邦锡, 孙莉, 黄久常. 渗透胁迫引起膜损伤与膜脂过氧化和某些自由基的关系[J]. 中国科学(B 辑), 1992, 21(4): 364-368.

[4] 李得红, 潘瑞焱. 水杨酸在植物体内的作用[J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(2): 144-149.

[5] 王爱国, 罗广华. 植物的超氧化物自由基与羟胺反应的定量关系[J]. 植物生理学通讯, 1990, 39(6): 55-57.

[6] 王爱国, 罗广华, 邵从本. 大豆种了超氧化物歧化酶的研究[J]. 植物生理学通讯, 1983, 9(1): 77-83.

[7] 高俊凤主编. 植物生理学实验技术[M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000. 36-38.

[8] 西北农业大学植物生理生化教研组[M]. 植物生理学实验指导. 西安: 陕西科学技术出版社, 1987. 36-38.