

黄土高原地区刺槐生长 主要生态因子的灰色优势分析

马 延 庆

(陕西省咸阳市气象局·咸阳市·712000)

刘忠义 朱海利 吴宁强
(咸阳市水土保持站) (咸阳市气象台)

摘 要 在黄土高原沟壑区,影响刺槐生长的主要生态因子中,地形、土壤因子的影响集中表现为土壤水分的影响,而土壤水分主要受气象因子的影响。在气象因子对刺槐生长的影响中,水分类因子作用大于热量类因子。

关键词 黄土高原 刺槐生长 灰色分析

Grey Dominant Analysis on Main Ecological Factors Influencing Locust Tree in Loess Plateau Region

Ma Yanqing

(Meteorological Bureau of Xianyang City, 712000, Xianyang Municipality, Shaanxi Province)

Liu Zhongyi Zhu Haili Wu Ningqiang

(Soil and Water Conservation Station of Xianyang City)(Meteorological observatory of Xianyang City)

Abstract In the gully region of loess plateau, among geographic and soil factors influencing the locust tree growth, soil moisture is the main factor. And soil moisture is influenced mainly by meteorological factors. When meteorological factors influence the locust tree growth, the moisture factors are more important than the heat factors.

Keywords loess plateau region; locust tree growth; grey analysis

为合理利用黄土高原气象资源优势,充分发挥刺槐这一优良树种的水土保持和防风固沙作用,提高经济效益。本文采用灰色优势分析方法,对本区已有的刺槐人工林与影响其生长的主要生态因子进行了分析研究。

1 试验区自然概况

试验区设在陕西省淳化县东经108°33'、北纬34°49'的邢家沟小流域。海拔800~1400m;年日照时数2302h;年平均气温9.9℃;年降水量616.0mm,其中4~9月降水量占全年降水量的

80%;无霜期186d;土壤以粘黑垆土、黄壤土、红胶土为主。试验区现已营造刺槐人工林1 000 hm²。

2 材料与方法

供试林分为7种立地条件下的12年生人工刺槐林。所有气象资料均源自淳化县气象站。刺槐树高通过树干解析获得。土壤0~100cm土层含水量测定时间为每年4~10月。

3 结果与分析

3.1 地形因子对其它因子的作用

3.1.1 地形对土壤类型的影响 试验区位于我国面积最大、黄土层最厚的旱塬——董志塬的塬边地区,古代侵蚀所形成的谷坡由于下切深度在黄土层内,所以流域内阴、阳梁岭坡均为黄壤土。现代侵蚀所形成的沟坡,下切深度已至红土层,致使流域内沟坡大都为红胶土。塬面为粘黑垆土。

3.1.2 地形对土壤水分的影响 经过对不同坡位土壤水分的测量,分析结果是:试验区阳坡土壤含水率在坡位间变化较小,下坡位略高于上坡位;阴坡土壤含水率随坡位变化较大,下坡位明显高于上坡位。测量结果见表1。

表1 刺槐地不同坡位土壤含水率 %

坡位	坡向	年份(年)	5月	6月	7月	8月	9月	10月
梁岭坡 上坡位	阳	1990	11.8	8.8	12.7	13.8	6.0	10.5
		1991	11.2	5.6	8.7	9.6	15.1	17.2
梁岭坡	阴	1990	17.8	15.0	13.6	15.8	6.5	12.3
		1991	17.3	11.2	12.4	12.7	16.8	18.3
梁岭坡 下坡位	阳	1990	11.7	9.8	11.5	12.6	6.4	11.6
		1991	12.1	7.6	10.6	11.8	12.6	16.5
沟坡	阴	1990	21.8	19.6	25.1	26.9	26.4	28.0
		1991	24.3	22.8	19.2	22.9	24.1	25.2

通过对不同坡向土壤含水率的测量,测试结果表明,阴坡土壤含水率大于阳坡,4~6月阴坡土壤水分条件明显优于阳坡 8~10月阴坡土壤水分条件稍优于阳坡,但差值不大。测量结果见表2。

表2 刺槐地不同坡向含水率 %

坡向	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
阳	7.8	11.2	5.3	6.4	9.3	15.8	17.4
阴	14.6	18.1	10.2	10.1	11.2	17.5	19.8

3.1.3 不同地形部位对刺槐生长的影响 表3统计了不同地形部位对刺槐生长的影响情况。

根据表3 资料,方差分析结果见表4。

方差分析结果表明,不同地形部位对刺槐树高生长影响差异达到极显著水平。

3.2 土壤因子对刺槐生长的影响

3.2.1 土壤综合肥力的影响 为了客观评价试验区内刺槐林地的肥力水平及其对刺槐生长

的影响,用模糊聚类方法进行分析研究。表5列出了反映土壤综合肥力的12个聚类指标。

表3 不同地形部位对刺槐生长的影响

地形部位	标准地数	树高总和 ΣH	平均 \bar{H}	平方和 ΣH^2	标准差 S	变异系数 C_v %
山坡上部	4	35.85	8.963	334.213	2.074	23.14
山坡中下部	16	183.020	11.439	2117.162	1.255	10.97
梁峁顶	11	96.160	8.742	891.986	2.267	25.93
沟坡上部	9	101.830	11.314	1189.583	2.163	19.12
沟坡中下部	11	136.570	12.416	1733.313	1.943	15.65
沟台地	9	93.030	10.337	995.28	2.051	19.85
沟底川滩	6	81.68	13.613	1137.148	2.050	15.06
Σ	66	728.140	10.975			

表4 方差分析表

方差来源	自由度	平方和	方差	F 计算值	F 表值
组间	6	143.5751	23.9292	6.3606	$F_{0.05} = 2.30$
组内	59	221.9665	3.7621		$F_{0.01} = 3.10$
总和	65	365.5416			

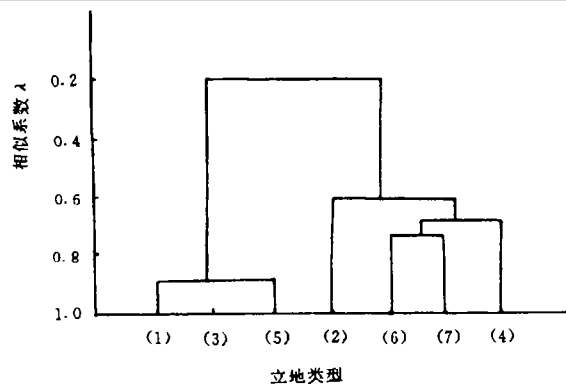
表5 主要刺槐立地的土壤综合肥力

立地	容重 (g/cm ³)	孔隙度(%)			水稳性团 粒(%)	有机质 (g/kg)	全 N (g/kg)	全 P (g/kg)	全 K (g/kg)	水解 N (mg/kg)	速效 P (mg/kg)	速效 K (mg/kg)
		总	毛管	非毛管								
(1)山坡上部	1.70	39.6	37.4	2.2	1.2	1.6	0.3	0.9	13.7	28.9	2.41	217.6
(2)山坡中下部	1.02	61.9	58.1	3.8	56.7	18.3	1.1	0.8	13.2	67.6	极微	129.8
(3)梁峁顶	1.3	45.2	42.7	2.5	2.4	2.5	0.4	0.9	13.7	31.7	3.02	221.8
(4)沟坡上部	1.12	58.0	53.9	4.1	51.2	12.9	0.8	1.2	12.7	50.7	1.34	152.3
(5)沟坡中下部	1.16	58.2	53.6	4.6	25.2	7.1	0.4	1.2	13.2	38.3	极微	104.2
(6)沟台地	1.15	50.4	46.1	4.3	48.3	8.1	0.5	1.1	13.0	42.6	1.65	172.4
(7)沟底川滩	1.26	54.3	50.1	4.2	66.7	7.8	0.6	0.7	13.3	45.8	极微	138.6

以上各指标经过标准化处理,用夹角余弦求出相似系数,得到模糊等价矩阵后,用 R 法进行模糊聚类,模糊聚类谱系图见附图。

从附图可以看出,当截集 $\lambda = 0.8$ 时,7种立地聚为5类;当 $\lambda = 0.7$ 时,7种立地聚为2类;当 $\lambda = 0.2$ 时,7种立地聚为1类。因泻溜侵蚀而使土壤质量极差的(1),(3),(5)3种立地极易聚为一类($\lambda = 0.93$);另外4种立地因综合肥力水平差异不大,在 $\lambda = 0.76 \sim 0.71$ 时,也聚为一类;而肥力水平相差较大的泻溜、非泻溜土壤在 $\lambda = 0.29$ 时才能聚为一类。

表6列出了不同土层厚度对刺槐树高生长影响的差异性指标。



附图 不同立地土壤质量因子模糊聚类谱系图

根据表6资料,对土层厚度与刺槐高生长差异性方差分析结果见表7。

表6 不同土层厚度对刺槐高生长影响的差异性

土层厚度	标准地数	树高总和 ΣH	平均 H	平方和 ΣH^2	标准差 S	变异系数 C_v %
浅土层(60cm 以下)	5	55.16	11.03	634.20	2.534	22.97
中土层(66~99cm)	33	376.73	11.42	4423.20	1.956	17.13
厚土层(100cm 以上)	14	171.60	12.25	2116.13	0.993	8.10
Σ	52	603.49	11.23	7173.53		

表7 土层厚度与刺槐高生长方差分析表

方差来源	自由度	平方和	方差	F 计算	F 表值
组间	2	8.774	4.387	1.3359	$F_{0.05} = 3.20$
组内	49	160.909	3.584		$F_{0.01} = 5.11$
总和	51	169.683			

土壤综合肥力对刺槐生长影响模糊聚类结果表明,土壤综合肥力没有使刺槐生长形成较大差异,刺槐生长良好的立地基本上为湿润土壤类型,生长较差的立地均为干旱土壤类型。土层厚度对刺槐高生长影响方差分析结果表明,土层厚度对刺槐生长影响差异性不显著。

3.2.2 土壤水分的影响 为了分析土壤水分对刺槐生长的影响,表8统计了刺槐主要生长季节(4~10月)0~100cm 的土壤含水率平均值与其不同立地的树高指标。

表8 刺槐树高与土壤水分的关系

立地	山坡上部 (1)	山坡中下部 (2)	梁峁顶 (3)	沟坡上部 (4)	沟坡中下部 (5)	沟台地 (6)	沟底川滩 (7)
树高(m)	8.963	11.439	8.742	11.314	12.416	10.337	13.613
水分(%)	13.9	15.6	8.2	9.58	12.02	10.8	16.4

由表8可以得到: $H = 9.317 + 0.168 \times W$ ($r = 0.689$)

式中: H —— 树高; W —— 土壤含水率。

对上述回归方程的 r 检验表明:土壤含水率变化对树高生长有影响。拟合结果见表9。

表9 刺槐树高与土壤水分相关统计

不同立地	山坡上部	山坡中下部	梁峁顶	沟坡上部	沟坡中下部	沟台地	沟底川滩
实际树高 H	8.963	11.439	8.742	11.34	12.416	10.337	13.613
拟合值 \hat{H}	11.66	11.95	10.7	10.934	11.346	11.14	12.09
误差	2.637	0.511	1.958	-0.38	-1.07	0.83	-1.527

以上拟合结果表明,在山坡上部、梁峁顶、沟台地立地条件下,土壤水分与刺槐生长关系密切,而沟底川滩,沟坡下部等立地条件下,本身水分条件较好,与刺槐生长的影响关系不如山坡上部密切。

3.3 气象因子对刺槐高生长的影响

针对渭北黄土高原气象因子的特点,我们选用了日照时数、 $\geq 5^\circ\text{C}$ 积温、 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温、年平均温度、全年降水量、4~6月、4~9月、7~9月降水量、相对湿度、蒸发量、无霜期11个气象因子

和7种立地条件下刺槐树高,采用灰色优势分析方法,以气象因子作为母数列,刺槐树高因子作为子数列。通过计算,获得了11个气象因子母数列与7个刺槐树高子数列之间的关联度(见表10)。

表10 刺槐树高与气象因子关联度

立地条件	日照 时数	$\geq 5^{\circ}\text{C}$ 积温	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	年均 温度	降 雨 量				相对 湿度	蒸发量	无霜期
					全年	4~9月	4~6月	7~9月			
山坡上部	0.57	0.62	0.63	0.57	0.71	0.75	0.78	0.70	0.65	0.58	0.62
山坡中下部	0.52	0.58	0.60	0.54	0.62	0.73	0.72	0.68	0.60	0.56	0.60
梁峁顶	0.61	0.59	0.57	0.55	0.70	0.76	0.79	0.72	0.61	0.57	0.57
沟坡上部	0.56	0.56	0.59	0.58	0.69	0.72	0.77	0.71	0.62	0.58	0.61
沟坡中下部	0.54	0.57	0.56	0.57	0.63	0.67	0.75	0.70	0.60	0.58	0.58
沟台地	0.58	0.57	0.57	0.56	0.64	0.68	0.73	0.69	0.63	0.59	0.59
沟底川滩	0.62	0.59	0.56	0.57	0.59	0.65	0.70	0.67	0.60	0.56	0.55

为了便于分析比较,将气象因子划分为水分类和热量类,水分类包括年降水量、4~9月降水、4~6月降水、7~9月降水,相对湿度;热量类包括日照时数、 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 积温、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温、年平均温度、蒸发量、无霜期。

从表10可以看出,水分类气象因子与树高关联度较大,相关系数在0.62~0.79之间,说明降水对刺槐生长影响较大。从不同立地类型与气象因子关系中,梁峁顶、山坡上部、沟坡上部与水分类因子关系密切,而沟底川滩、山坡、沟坡下部因湿润潮湿,与水分类因子的关联度不如沟坡上部大。在热量类气象因子中,相关系数在0.52~0.63之间,关联度较大的是 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 积温、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温,无霜期,其影响程度不如水分类因子大。

4 结 语

在影响刺槐生长的三大生态因子中,地形生态因子通过土壤、气象因子得以体现,土壤水分是土壤因子中的主要因子。土壤水分与刺槐树高呈显著线性关系。不同地形部位对刺槐树高影响差异达到极显著。不同土层厚度对刺槐树高影响差异不明显。在气象因子中,水分类因子对刺槐生长的影响大于热量类因子。

本文承蒙陕西省气象科学研究所李兆元研究员指导,在此表示感谢!

参 考 文 献

- 1 丁士晟. 模式输出统计预报. 陕西气象编辑部, 1984
- 2 邓聚龙. 灰色预测与决策. 武汉: 华中理工大学出版社, 1986