

宁夏南部黄土丘陵区退化天然草地改良效果综合评价*

刘 库¹, 谢应忠², 马红彬²

(1. 宁夏林业研究所(有限公司), 银川 750004; 2. 宁夏大学 草业科学研究所, 银川 750021)

摘 要: 采用多层次模糊综合评判法, 综合分析宁夏南部黄土丘陵区不同改良措施下的改良效果, 结果表明: “88542” 整地+ 播种综合评判值最高, 达到 5.918 8, 改良效果最好, 施肥和封育的综合评判值其次, 带状翻耕+ 播种的综合评判值最低, 仅为 2.775 0, 远低于对照。

关键词: 宁夏南部; 综合评判; 天然草地

中图分类号: S812 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2008)01-0139-03

The Improvement Effects Evaluation of Degraded Grassland in the Loess Hilly of Southern Ningxia

LIU Ku¹, XIE Ying-zhong², MA Hong-bin²

(1. Ningxia Forestry Research Institute, Yinchuan 750004, China;

2. The Grassland Science Institute of Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: Through multifactorial fuzzy evaluation, the improvement effects are analyzed in the loess hilly of southern Ningxia. The results show: the evaluation value of “88542” site preparation+ sowing is the highest, reach 5.918 8, the evaluation value of fertilizer and fencing is the second, the least evaluation value is banding-type tillage+ sowing, is only 2.775 0, slower than CK.

Key words: the loess hilly of Southern Ningxia; comprehensive evaluation; natural grassland

草原是陆地生态系统中的一个重要类型,也是畜牧业发展的重要基地^[1]。长期以来,畜牧业一直是宁夏南部黄土丘陵区农民脱贫致富、发展经济的支柱性产业,但是由于当地人们观念落后、知识匮乏,忽视了草地资源的科学管理和合理利用,超载放牧、滥垦滥伐的现象相当严重,加之水蚀、风蚀和重力侵蚀等自然因素的共同作用,使得该区草地生态系统平衡失调,生态环境恶化,严重威胁着该区的社会稳定和经济的可持续发展,天然退化草地的改良与恢复工作已迫在眉睫。不同改良措施下的改良效果,究竟孰优孰劣,很难直接加以评判,即使得到一定的结论,也往往具有片面性。改良效果的评判,要对诸多影响指标及其指标下的各个因子进行全面考虑,除各个指标对结果影响外,各因子又因其对指标影响的大小程度不同而引起权重不同。该文应用模糊综合评判技术,可实现在考虑大量因子前提下,通过对不同改良措施下改良效果的模糊综合评判,选定一个最佳的改良措施,为研究地区退化天然草地的改良恢复提供科学依据。

1 试验区概况

研究区位于彭阳县北部的交岔乡庙庄村,位于 E94°6′ - 94°74′, N159°76′ - 159°88′,属黄土高原丘陵沟壑区第Ⅱ副区,地貌类型属黄土高原腹地梁峁丘陵地,平均海拔在 1 800~ 1 900 m。气候属于典型的温带大陆性气候,≥10℃的积温 2 500~ 2 800℃,无霜期 147~ 168 d,年平均降雨量 350~ 550 mm,年均蒸发量 1 360.6 mm,年均风速 2.7 m/s^[2]。土壤类型以黄绵土为主,土壤有机质含量 11.45~

32.15 g/kg,全氮含量 1.63~ 2.44 g/kg,速效磷含量 4.73~ 9.38 mg/kg,速效钾含量 103~ 178 mg/kg。本区地带性植被类型为干草原类,主要建群种有长芒草(*Stipa bungeana*)、百里香(*Thymus mongolicu*)、糙隐子草(*Cleistogenes squarrosa*),植被盖度为 20%~ 45%,人工植被除农作物外,主要有紫花苜蓿(*Medicago sativa*)、沙打旺(*Astragalus adsurgens*),人工草地和一些由耐旱乔灌木(*Caragana korshinskii*, *Prunus armeniaca*, *Prunus davidiana*)组成的水土保持林。

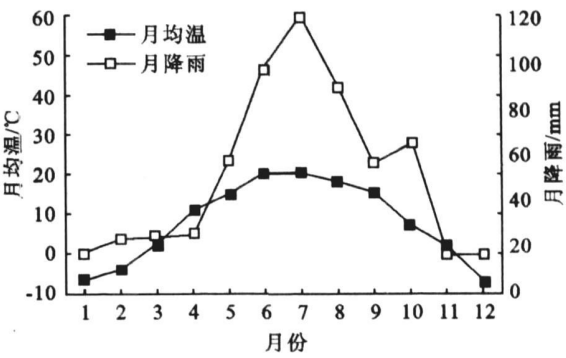


图 1 2005 年月平均气温与月降水量

2 试验设计及数据调查

2.1 试验设计

(1) 封育。网围栏封育,用钢筋混凝土立柱固定,围栏高 1.2 m,立柱间距 5~ 8 m,禁牧。

* 收稿日期: 2006-11-16
基金项目: 国家科技部“西部开发”重大项目(2004BA901A18)
作者简介: 刘库(1980-),男,宁夏彭阳人,硕士研究生,主要从事草地种质资源研究。

(2) 火烧。于 2005 年 3 月中旬牧草萌发前,选择无风日对退化天然草地进行草地火烧改良,禁牧。

(3) 施肥。于 2005 年 6 月雨后将尿素(宁夏产,含氮量 46%)均匀撒入试验区,施肥量是 75 kg/ hm², 禁牧。

(4) 带状翻耕+ 播种。用铁牛- 55 牵引 2 铧犁,深翻 20 ~ 30 cm, 翻耕面宽 1 m, 隔带面宽 1.5 m, 于 2005 年 5 月中旬雨后播种沙打旺、红豆草、白花草木樨、达乌里胡枝子, 后镇压, 禁牧。

(5) 完全翻耕+ 播种。用铁牛- 55 牵引 2 铧犁,深翻 20 ~ 30 cm, 于 2005 年 5 月中旬雨后播种沙打旺、红豆草、白花草木樨、达乌里胡枝子, 后镇压, 禁牧。

(6) 完全翻耕+ 播种+ N 肥。同(5), 加施 N 肥。

(7) 完全翻耕+ 播种+ P 肥。同(5), 加施 P 肥。

(8) 完全翻耕+ 播种+ N 肥+ P 肥。同(5), 加施 N 肥和 P 肥。

(9) “88542”整地+ 播种。先采用“88542”整地模式, 于 2002 年 5 月雨后播种沙打旺、红豆草、白花草木樨、达乌里胡枝子, 后镇压, 补播的水平沟宽 1.5~ 2 m, 荒坡宽 4 ~ 5 m, 禁牧。

2.2 数据调查

(1) 草地群落特征调查。四度一量(密度、频度、盖度、高度、地上生物量)。

(2) 土壤水分测定。采用土壤剖面法测定, 取 0- 10, 10 - 20, 20- 30, 30- 40 cm, 测定土壤水分。在 105℃ 下用恒温箱烘干至恒重, 利用称重法测定土壤质量含水量(%)。

(3) 土壤养分测定。在牧草生长后期(10 月), 测定有机质、全氮。

3 效益综合评价

3.1 综合评判的模糊数学原理及模型

模糊评判就是应用模糊变换原理和最大隶属度原则, 考虑与被评判事物相关的各个因素, 对其所做出的综合评价。评判的着眼点即需要考虑的各个相关因素。由于综合评判不同改良措施下的改良效果是一个复杂的系统, 其最优改良措施的评判需要考虑的因素很多, 且各个之间有层次之分, 故该模型采用多层次语言化综合评判模型。

设着眼因素模型为

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$$

抉择评语集合为

$$V = \{v_1, v_2, \dots, u_n\}$$

多层次综合评价的步骤为

(1) 划分因素集

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$$

式中: $U_i = \{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{in}\}$, $I = 1, 2, \dots, u_1, u_2, \dots, u_n, N$, 即

U_i 中含有 k_i 个因素, $\sum_{i=1}^N n_i = n$, 并且满足以下条件:

$$U \cup i = U, i = 1$$

$$U_i \cap U_j = \emptyset, i \neq j$$

(2) 初级评判。对每个 $U_i = \{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{in}\}$ 的 k_i 个因素按初级模型进行评判, 设 u_i 的因素重要程度模糊子集为 A_i , U_i 的 k_i 个因素总的评价矩阵为 R_i , 于是得到:

$$A_i o R_i = B_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{in}), I = 1, 2, \dots, N$$

(3) 二级评判。设 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ 的因素重要程度模糊子集为 A , 且 $A = (A_1, A_2, \dots, A_n)$, 则 U 的总的评价矩阵 R 为

$$R = \begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \vdots \\ A_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_1 & o & R_1 \\ A_2 & o & R_2 \\ A_3 & o & R_3 \\ \vdots & o & \vdots \\ A_N & o & R_N \end{pmatrix} \tag{1}$$

当模糊向量 A 和模糊关系矩阵 R 确定后, 进行模糊变换即可得出对着眼因素 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ 总的综合评判结果, 即

$$B = A o R = (b_1, b_2, \dots, b_n)$$

对 U 因素重要程度模糊子集 A 中因素重要程度系数 a_i , 可根据德尔夫法建立进行计算, 其中 $a_i \geq 0$, 且有

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1$$

该模型的语言集为: (很差, 差, 较差, 一般, 较好, 好, 很好) = ($\frac{1}{7}, \frac{2}{7}, \frac{3}{7}, \frac{4}{7}, \frac{5}{7}, \frac{6}{7}, \frac{7}{7}$)。

为了简化峰值的计算, 现直接采用王昱生的方法, 记

$$\frac{1}{7} = \begin{pmatrix} \frac{1}{7} \\ \frac{2}{7} \\ \frac{3}{7} \\ \frac{4}{7} \\ \frac{5}{7} \\ \frac{6}{7} \\ \frac{7}{7} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.65 & 0.35 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.35 & 0.40 & 0.25 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.35 & 0.40 & 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.30 & 0.40 & 0.30 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.27 & 0.40 & 0.33 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.25 & 0.40 & 0.35 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.35 & 0.65 \end{pmatrix} \tag{2}$$

若某改良措施综合评判结果语言值为 $\sum_{i=1}^7 a_i \frac{i}{7} = 1$, 令

$$f \text{ 综合评判值} = (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7) \times \frac{1}{7} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{pmatrix} \tag{3}$$

f 综合评判值表示语言值 $\sum_{i=1}^7 a_i \frac{i}{7}$ 所对应的评判值, 用该评判值代替语言值峰值, 于是利用综合评判值即可对不同改良措施的改良效果进行评判。

3.2 各个评价指标权重的确定

各个评价指标权重的确定在综合评价中占有非常重要的位置, 权重的大小对评价结果十分重要, 它反映了各指标的相对重要性。查阅相关资料^[3-5], 请教有关从事该领域的专家, 从研究结果中挑选出 7 个因子作为改良措施的评判因子, 见图 2。评判因子及其语言值见表 1。

3.3 最优改良措施的综合评判效益分析

根据式(1)、式(2)和图 2、表 1 各评判因子的关系, 先利

用单层次评判模型由前按层次逐层进行评判, 对植被指标、同改良措施改良效果的综合评判结果: 土壤指标和投入指标的单层次评判结果再进行评判得到不

表 1 不同改良措施下各评定因子及其语言值

改良措施	评判因子													
	地上生物量/ g		多样性指数		土壤含水量/ %		速效氮/ (mg·kg ⁻¹)		有机质/ (g·kg ⁻¹)		建设投入/ 元		改良投入/ 元	
	语言值	水平	语言值	水平	语言值	水平	语言值	水平	语言值	水平	语言值	水平	语言值	水平
施肥	96.00	↗4	1.68	↗7	14.80	↗6	153.88	↗7	31.54	↗7	300	↗6	150	↗7
封育	89.62	↗3	1.70	↗7	13.08	↗4	137.66	↗6	27.92	↗6	300	↗6	0	↗7
火烧	66.34	↗2	1.66	↗7	12.19	↗2	128.73	↗5	27.43	↗5	300	↗6	10	↗7
对照	54.23	↗2	1.65	↗7	11.07	↗1	60.37	↗1	14.54	↗1	0	↗7	0	↗7
全翻+ P	98.05	↗4	1.17	↗3	14.89	↗6	143.14	↗6	23.49	↗4	300	↗6	1288.31	↗1
全翻	60.76	↗2	1.11	↗3	13.15	↗4	136.97	↗6	25.63	↗5	300	↗6	1138.31	↗1
全翻+ N+ P	51.96	↗2	1.08	↗3	13.26	↗4	140.63	↗6	27.62	↗5	300	↗6	1288.31	↗1
全翻+ N	45.61	↗2	1.01	↗2	12.78	↗3	150.46	↗6	29.00	↗6	300	↗6	1288.31	↗1
带翻	22.87	↗1	0.78	↗1	10.77	↗1	146.35	↗6	27.90	↗6	300	↗6	1138.31	↗1
“88542” 整地	181.54	↗7	1.67	↗7	15.99	↗7	166.52	↗7	33.24	↗7	1550	↗1	328.31	↗6

表 2 不同改良措施评判结果

改良措施	评价结果							
施肥	= (0.0000	0.0000	0.0660	0.0880	0.1410	0.2880	0.4170)	
封育	= (0.0000	0.0770	0.1405	0.1250	0.1275	0.2268	0.3033)	
火烧	= (0.1383	0.1580	0.0988	0.0473	0.1013	0.2145	0.2420)	
对照	= (0.3045	0.2105	0.0550	0.0000	0.0000	0.1505	0.2795)	
全翻+ P	= (0.0813	0.1068	0.1695	0.1750	0.1900	0.1480	0.1295)	
全翻	= (0.1583	0.1948	0.1795	0.1434	0.1433	0.1127	0.0683)	
全翻+ N+ P	= (0.1583	0.1948	0.1795	0.1434	0.1433	0.1127	0.0683)	
全翻+ N	= (0.2213	0.2650	0.1700	0.0438	0.0750	0.1200	0.1050)	
带翻	= (0.4550	0.2450	0.0000	0.0000	0.0750	0.1200	0.1050)	
“88542”整地	= (0.0813	0.0438	0.0000	0.0000	0.0313	0.3125	0.5313)	

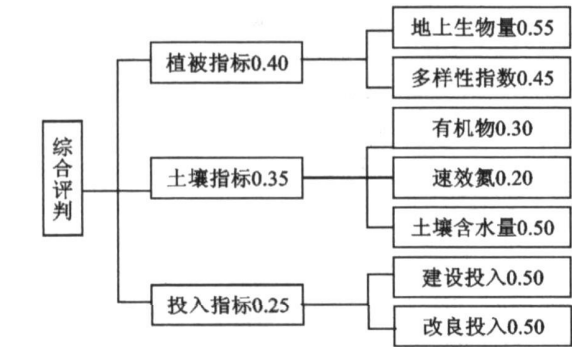


图 2 改良措施综合评判各因子层次及权重

由式(3)得各改良措施的综合评判值,见表2。

4 结 论

(1) 不同的改良措施下,“88542”整地+ 播种的综合评判值最高,达到5.9188,这是因为在该改良措施下,各种植被指标和土壤指标的语言值最高,而且其投入指标的语言值也较理想。

(2) 植被指标和土壤指标的语言值较高,而投入指标的语言值最高,使得施肥和封育改良措施的综合评判值分别居第二位、第三位,分别为5.9020、5.1963。

(3) 不同的完全翻耕+ 播种改良措施下,由于其投入太多,使得综合评判值较低,除了完全翻耕+ 播种+ P因其植

表 3 各改良措施综合评判值

施肥	封育	火烧	对照	全翻+ P	全翻	全翻+ N+ P	全翻+ N	带翻	“88542”整地
5.9020	5.1963	4.4268	3.7500	4.2478	3.5296	3.5296	3.2663	2.7750	5.9188

被指标、土壤指标的语言值较高,综合评判值大于对照样方外,其它的完全翻耕+ 播种综合评判值均小于对照样方。

(4) 由于植被指标、土壤指标和投入指标的语言值均最低,导致带状翻耕+ 播种的综合评判值最低,仅为2.7750。

参考文献:

[1] 戎郁萍,赵萌莉,韩国栋,等.草地资源可持续利用原理与技术[M].北京:化学工业出版社,2004:17-45.

[2] 彭阳县志编撰委员会.彭阳县志[M].银川:宁夏人民出版社,1996.

[3] 周维博,李佩成.干旱半干旱地域灌区水资源综合效益评价体系研究[J].自然资源学报,200318(3):288-292.

[4] 李朝洪,郝爱民.中国森林资源可持续发展描述指标体系框架的构建[J].东北林业大学学报,2000,28(5):122-124.

[5] 刘黎明,谢花林,赵英伟.我国草地资源可持续利用评价指标体系的研究[J].中国土地科学,2001,15(4):43-46.