

三种改良措施对退化羊草草地群落多样性和生物量的影响

刘 畅¹, 张月学², 高 超², 陈积山², 邸桂俐², 康昕彤², 潘多锋²

(1. 哈尔滨师范大学 生命科学与技术学院, 黑龙江 哈尔滨 150025; 2. 黑龙江省农业科学院 草业研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:针对近年来松嫩平原羊草草地的退化问题,进行了围栏封育、轻耙补播羊草、深耕翻种植羊草3种改良试验研究,对草地的群落物种多样性、地上植物量及地下生物量进行测定和分析。结果表明:3个改良措施可降低杂类草的入侵,有利于群落向着原始状态演替。物种丰富度指数(S)和群落多样性指数(H)显著低于退化羊草草地($P < 0.05$),均匀度指数(J)表现为退化草地>围栏封育草地>轻耙补播羊草地>深耕翻种植羊草地。3个改良措施草地的地上植物量均极显著高于退化草地($P < 0.01$),分别比退化草地增加151.95%、78.32%和200.43%。0~30 cm土层地下总生物量表现为轻耙补播羊草地>深耕翻种植羊草地>围栏封育草地>退化草地。

关键词:改良措施;退化;羊草草地;物种多样性

中图分类号:S812

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)10-0132-04

松嫩草原是我国北方草原中生境条件较好、水热资源丰富、草质优良的高产草场之一^[1],天然草地既是草地畜牧业的物质基础,也是家畜赖以生存的立地条件^[2]。长期以来,由于人类对草地放牧利用不合理,超载放牧等原因,优良牧草得不到休养生息的机会,建群种的优势种(如羊草)逐渐被杂草所替代,牧草产量和品质下降,草地退化日益加重^[3],生态环境日益恶劣。为使退化的草地植被得以恢复,2008年以来在黑龙江省兰西县境内进行了退化羊草草地改良试验研究,旨在能探索改善草地生态环境,提高草地生产能力的有效措施^[4],为松嫩平原退化羊草草地改良提供理论依据和实践指导。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区位于松嫩平原西端,E126°08'、N46°12',平均海拔160 m。年均日照时数2 900 h,年平均气温-5.9℃,极端最高气温37.6℃,极端最

低气温-39℃,年平均降水量469.7 mm,无霜期139 d。春季降水偏少、干旱,雨量主要集中在6、7、8三个月,属温带大陆性气候。试验区面积约113.3 hm²,为重度退化羊草草地,主要杂草为禾本科、菊科、藜科、蓼科和十字花科等一年生植物。碱斑面积占到60%以上,土壤类型属于碱化草甸土,表层土壤pH8.25~10.08。

1.2 改良措施

2008年5月进行3种改良措施试验研究,用水泥柱和铁丝网围栏将试验地围起来,禁止放牧家畜。

1.2.1 围栏封育 在已经围好的的试验区内,选择33.3 hm²的地块建立围栏封育试验区,使其在自然状态下演替恢复。围栏封育试验区在生长季内禁止放牧,秋季生长结束时刈割利用。

1.2.2 轻耙补播羊草 轻耙补播羊草试验区面积为33.3 hm²。用轻型圆盘耙划破草皮层,划破深度4~8 cm,宽度3~5 cm,间距10~20 cm。选择雨天补播羊草,补播草种为东北羊草,保苗数约为39 000株·hm²,播种时追施尿素75 kg·hm⁻²(含氮量为46%)。试验区秋季刈割,作为打草场利用。

1.2.3 深耕翻种植羊草 深耕翻种植羊草试验区面积46.7 hm²。先用重型机械深耕翻,翻深20~30 cm,再用旋耕机旋2遍,最后用重耙耙2遍,使地面平整,土粒均匀,土壤颗粒细度为0.5 cm左右,达到播种状态。种植前喷施除草

收稿日期:2012-07-27

基金项目:国家牧草产业技术体系绥化综合试验站资助项目(CARS-35);黑龙江省农业科技创新工程种子创新基金资助项目(2010-10)

第一作者简介:刘畅(1988-),女,黑龙江省双鸭山市人,在读硕士,从事牧草遗传与育种研究。E-mail: shen959291@163.com。

通讯作者:张月学(1953-),女,黑龙江省巴彦县人,研究员,硕士研究生导师,从事牧草种质资源和育种研究。E-mail: zyxny@163.com。

剂,除去杂草幼苗。人工撒播种植羊草,播种后轻耙 1 遍,达到覆土效果,轻耙时追施 $225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 尿素(含氮量为 46%)。保苗株数 $195\,000 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$,播种时用一年生燕麦作保护,防止羊草出苗后气候炎热、缺水,燕麦保苗 $75\,000 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

1.3 测定项目及方法

2011 年植物生物量高峰期(8 月底)测定各试验区植物群落的种类组成及其特征值。在每一试验区里随机选取 $1.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m}$ 的样方 5 个,调查样方内的植物种、种盖度(目测法)、自然高度(随机选取 10 株,测量自然高度并计算平均值)和密度,采用收获法测量植物种的地上生物量。

植物重要值(IV)按公式计算:重要值(IV)=(相对盖度+相对高度+相对生物量)/3,植物物种丰富度指数 S =物种数,Shannon-Wiener 指数

$$H = - \sum_{i=1}^s (P_i \times \ln P_i), \text{ 其中: } S \text{ 为样方中物种丰}$$

富度, P_i 是种 i 的相对重要值。

均匀度(Pielou)指数^[5] $J = H / \ln(s)$,数据采用 SPSS 软件包进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同改良措施对草地植被群落特征的影响

改良草地与退化草地相比,植物群落特征显著变化,退化草地植物群落总盖度仅为 51.40%,围栏封育草地、轻耙补播羊草地和深耕翻种植羊草地群落总盖度分别是退化草地的 1.68 倍、1.63 倍和 1.71 倍。围栏封育草地、轻耙补播羊草地和深耕翻种植羊草地的羊草优势度分别是退化草地的 1.33 倍、1.37 倍和 1.56 倍。改良草地的羊草高度为 83.62~100.12 cm,而退化草地羊草高度只有 61.35 cm。结果表明 3 种改良措施可增加草地植物群落盖度,有利于提高羊草优势度和高度(见表 1)。

表 1 各样地植被群落特征

Table 1 Characteristics of plant community of each sample site

样地 Sample site	总盖度/% Total cover	优势度/% Dominance	高度/cm Height
退化草地 Degraded grassland	51.40	36.85	61.35
围栏封育草地 Fencing grassland	86.30	49.12	83.62
轻耙补播羊草地 Light harrow and reseeding <i>Leymus chinense</i> seed grassland	83.60	50.56	88.37
深耕翻种植羊草地 Deep harrowing and sowing <i>Leymus chinense</i> seed grassland	88.00	57.47	100.12

2.2 不同改良措施对草地物种多样性的影响

生物多样性是群落的重要特征,是生态系统功能维持的生物基础。由表 2 可知,3 种改良措施均降低了退化羊草草地的多样性。4 个试验区的物种丰富度指数(S)和群落多样性指数(H)的变化规律一致,均表现为退化草地>轻耙补播羊草地>深耕翻种植羊草地>围栏封育草地,这 2

个多样性指数都显著低于退化羊草草地($P < 0.05$)。均匀度指数(J)与物种丰富度指数(S)和群落多样性指数(H)变化不同,表现为退化草地>围栏封育草地>轻耙补播羊草地>深耕翻种植羊草地。生物多样性指数的统计结果表明 3 种改良措施可降低杂类草的入侵,有利于群落向着原始状态演替。

表 2 3 种改良措施对草地植物种多样性的影响

Table 2 Effects of three treatments on species diversity of degraded grassland

样地	丰富度指数(S) The index of richness	群落多样性指数(H) Shannon-Wiener index	均匀度指数(J) Pielou index
退化草地 Degraded grassland	20 a	2.4756 a	0.8264 a
围栏封育草地 Fencing grassland	6 b	1.3910 b	0.7763 a
轻耙补播羊草地 Light harrow and reseeding <i>Leymus chinense</i> seed grassland	9 b	1.6357 b	0.7444 a
深耕翻种植羊草地 Deep harrowing and sowing <i>Leymus chinense</i> seed grassland	7 b	1.4136 b	0.7264 a

注:同列不同字母表示数据间差异显著($P < 0.05$)。

Note: Different letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level.

2.3 改良措施对地上植物量的影响

表 3 为 3 种改良措施对退化羊草草地上植

物量的影响。3 种改良措施的地上植物量均极显著高于退化草地($P < 0.01$),退化羊草草地上

植物量为 515.69 g·m⁻²。3 种改良措施中深耕翻种植羊草地上植物量最大,为 1 549.30 g·m⁻²,比退化草地增加了 200.43%,其次是围栏封育(1 299.30 g·m⁻²),比退化草地增加了 151.95%,轻耙补播羊草地为 919.60 g·m⁻²,增加了 78.32%。3 种改良措施可增加群落禾草的地上植物量和比例($P<0.01$),降低杂类草的比例。退化草地地上禾草植物量为 178.73 g·m⁻²,占总生物量比例为 34.66%,杂类草植物量为 336.96 g·m⁻²,占总生物量的 65.34%;围栏封育草地上禾草植物

量为 969.30 g·m⁻²,是退化草地的 5.42 倍,占总生物量比例为 74.60%,杂类草的比例降低到 25.40%;轻耙补播羊草地上禾草植物量为 780.00 g·m⁻²,是退化草地的 4.36 倍,占总生物量比例为 84.82%;深耕翻种植羊草地上禾草植物量为 1 373.30 g·m⁻²,是退化草地的 7.68 倍,占总生物量比例为 88.64%。结果表明 3 种改良措施可大大增加草地地上植物量,提高禾本科牧草植物量及比例,从而提高草地生产力。

表 3 3 种改良措施对草地地上植物量的影响
Table 3 Effects of three treatments on aboveground biomass of degraded grassland

样地 Sample site	地上植物量/ g·m ⁻² Aboveground biomass	禾草 Grass		杂类草 Invasive weeds	
		植物量/ g·m ⁻² Biomass	占地上植物量 比例/% Account for aboveground biomass	植物量/ g·m ⁻² Biomass	占地上植物量 比例/% Account for aboveground biomass
退化草地 Degraded grassland	515.69 C	178.73 C	34.66 B	336.96 A	65.34 A
围栏封育草地 Fencing grassland	1299.30 AB	969.30 AB	74.60 A	330.00 A	25.40 B
轻耙补播羊草地 Light harrow and reseeded <i>Leymus chinense</i> seed grassland	919.60 B	780.00 B	84.82 A	139.60 B	15.18 B C
深耕翻种植羊草地 Deep harrowing and sowing <i>Leymus chinense</i> seed grassland	1549.30 A	1373.30 A	88.64 A	176.00 B	11.36 C

注:同列不同字母表示数据间差异显著($P<0.01$)。
Note: Different letters in the same column indicate significant difference at 0.01 level.

2.4 改良措施对地下生物量的影响

草原植物群落地下生物量是草原生态系统生产力的重要组成部分。地下根系具有固定支持植物躯体、调节植物生长发育、储存营养物质和供给地上部分水分需求等基本功能,所以研究草原生

态系统地下部分生物量的分布规律和动态变化对于解释整个草原生态系统的物质循环过程具有十分重要的意义^[10-11]。由表 4 可看出,随着土层深度的增加,各试验地的地下生物量均减小,呈典型的倒“金字塔”型分布,地下生物量主要分布在

表 4 3 种改良措施对草地地下生物量的影响
Table 4 Effects of three treatments on underground biomass of degraded grassland

样地 Sample site	0~10 cm		10~20 cm		20~30 cm	
	地下生物量/g·m ⁻² Underground biomass	比例/ % Rate	地下生物量/g·m ⁻² Underground biomass	比例/ % Rate	地下生物量/g·m ⁻² Underground biomass	比例/ % Rate
退化草地 Degraded grassland	218.39	69.72	74.53	23.75	20.87	6.65
围栏封育草地 Fencing grassland	672.36	72.53	184.84	19.94	69.82	7.53
轻耙补播羊草地 Light harrow and reseeded <i>Leymus chinense</i> seed grassland	749.79	52.70	351.75	24.72	321.34	22.58
深耕翻种植羊草地 Deep harrowing and sowing <i>Leymus chinense</i> seed grassland	502.72	46.18	298.65	27.43	287.26	26.39

0~10 cm 土层。围栏封育草地、轻耙补播羊草地和深耕翻种植羊草地 0~10 cm 土层地下生物量分别是退化羊草草地的 3.07 倍、3.43 倍和 2.30 倍,10~20 cm 和 20~30 cm 土层的生物量均高于退化草地。0~30 cm 土层地下总生物量表现为轻耙补播羊草地>深耕翻种植羊草地>围栏封育草地>退化草地。研究结果表明 3 种改良措施均可有效促进植物根系的生长,提高草地地下生物量。

3 结论

各样地的物种丰富度指数(S)和群落多样性指数(H)均表现为退化草地>轻耙补播羊草地>深耕翻种植羊草地>围栏封育草地。均匀度指数(J)表现为退化草地>围栏封育草地>轻耙补播羊草地>深耕翻种植羊草地。3 种改良措施均可降低杂类草的入侵。

3 种改良措施可大大增加草地地上植物量,不仅使优良牧草(禾本科)产量得到提高,而且增加了优良牧草占地上植物量的比例,从而提高草地生产力。

随着土层深度的增加,各样地的地下生物量均减小,呈典型的倒“金字塔”型分布。3 种改良

措施的地下植物量均高于退化羊草草地,可有效促进植物根系的生长,提高草地地下生物量。

参考文献:

- [1] 姜世成,周道玮.过牧、深翻及封育三种方式对退化羊草草地的影响[J].中国草地,2002,24(5):5-9.
- [2] 沈景林,谭刚,乔海龙,等.草地改良对高寒退化草地植被影响的研究[J].中国草地,2000,116(5):49-54.
- [3] 赵兰坡,尚庆昌,李春林,松辽平原苏打盐碱土改良利用研究现状及问题[J].吉林农业大学学报,2000,22(专辑):79-83,85.
- [4] 沈景林,谭刚,乔海龙,等.草地改良对高寒退化草地植被影响的研究[J].中国草地,2000(5):49-54.
- [5] 张金屯.数量生态学[M].北京:科学技术出版社,2004:165-168.
- [6] 王彦龙,马玉寿,孙小弟,等.大武地区“黑土型”退化草地人工植被群落稳定性研究[J].青海畜牧兽医杂志,2007,37(2):29-31.
- [7] 史惠兰,王启基,景增春,等.江河源区人工草地及黑土滩退化草地群落演替与物种多样性动态[J].西北植物学报,2005,25(4):655-661.
- [8] 董世魁,胡自治.人工草地群落稳定性及其调控机制研究现状[J].草原与草坪,2000,90(3):3-8.
- [9] 鄢燕,张建国,张锦华,等.西藏那曲地区高寒草地地下生物量[J].生态学报,2005,25(11):2818-2823.
- [10] 宇万太,于永强.植物地下生物量研究进展[J].应用生态学报,2001,12(6):927-932.

Effect of Three Improvement Treatments on the Diversity and Biomass of Degraded *Leymus Chinense* Grassland

LIU Chang¹, ZHANG Yue-xue², GAO Chao², CHEN Ji-shan², Di Gui-li², KANG Xin-tong², PAN Duo-feng²

(1. Life Science and Technology College of Harbin Normal University, Harbin, Heilongjiang 150025; 2. Pratacultural Sciences Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Three improvement treatments were conducted to solve degeneration problems in recent years on Songnen Plain *Leymus chinense* grassland. For example, fencing, light harrow and reseeding *Leymus chinense* seed, deep harrowing and sowing *Leymus chinense* seed. The plant biodiversity, aboveground biomass and underground biomass under three treatments were investigated. The results showed that three improvement treatments could reduce the amount of invasive weeds and improve the proportion of forage grass, the index of richness and Shannon-Wiener index significantly lower than degraded *Leymus chinense* grassland ($P < 0.05$). The Pielou index was degraded grassland > fencing grassland > light harrow and reseeding *Leymus chinense* seed grassland > deep harrowing and sowing *Leymus chinense* seed grassland. The three improvement treatment grasslands aboveground biomass significantly higher than that of degraded grassland ($P < 0.01$) and the yield increased by 151.95%, 78.32%, 200.43%, respectively. The underground total biomass of 0~30 cm soil layer was light harrow and reseeding *Leymus chinense* seed grassland > deep harrowing and sowing *Leymus chinense* seed grassland > fencing grassland > degraded grassland.

Key words: improvement treatment; degraded; *Leymus chinense* grassland; biodiversity

(该文作者还有刘慧莹,单位同第二作者)