

川西北退牧还草工程区围栏草地 植被恢复效果的研究

王岩春¹, 干友民², 费道平³, 邵峰¹

(1. 内蒙古赤峰市草原站, 内蒙古 赤峰 024000; 2. 四川农业大学草业科学系, 四川 雅安 624000;
3. 四川省阿坝县农业局, 四川 阿坝 624600)

摘要:通过对川西北草原退牧还草工程区围栏草地植被恢复效果的研究, 结果表明, 退化草地经围栏禁牧和休牧后, 由于有效消除了放牧干扰, 草地得到休养生息, 开始不断改善和恢复, 植物种类和数量增多, 物种多样性提高, 样地的物种多样性大小表现为: 休牧 > 禁牧 > 对照; 围栏样地地上生物量增加明显, 平均比对照高出 50.36%~88.77%; 草群高度也明显增高, 比对照平均高出 36.79%~76.98%; 草地总盖度变大, 禁牧和休牧草地分别比对照提高了 11.49%~17.28%。同时, 草地质量明显提高, 优良牧草开始增多, 而毒杂草的种类和数量开始减少。综合评价, 各年度退牧还草工程区内草地植被生态恢复效果良好。

关键词:退牧还草; 禁牧; 休牧; 植物植被

中图分类号: S812.8

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2008)10-0015-05

*1 近年来, 我国高寒牧区草地出现严重退化现象^[1-4], 国家从 2003 年开始在甘肃、四川、内蒙古、西藏等省实施国家天然草原退牧还草工程^[5]。而川西北草原作为四川省实施国家天然草原退牧还草工程的主战场, 截至 2007 年, 在川西北草原上实施天然草原退牧还草工程的各牧区州县, 已经陆续实施和完成了 2003、2004 和 2005 年 3 个年度的退牧还草任务, 并初见成效。为科学而系统地评价退牧还草工程所取得的成效, 为项目区退牧还草工程的效益分析和验收工作提供科学依据, 以及更好地指导未来退牧还草工程的实施, 于 2006 年 6—9 月, 在川西北高寒草原进行了退牧还草工程区围栏草地恢复效果的试验研究。

1 材料与方 法

1.1 试验地区域概况 阿坝县地处川、甘、青三省交界处, 位于四川省阿坝州的西北部, 青藏高原的东部边缘。其地理坐标为东经 101°18'~102°34', 北纬 32°18'~33°37', 境内平均海拔 3 300 m。现有天然草地 88.03×10⁴ hm² (可利用面积 72.261×10⁴ hm²), 占全县面积的 85.1%, 草地类型齐全, 牧草品种丰富, 是四川省十大牧区县之一, 是典型的高寒草原畜牧业区, 是川西北草原的重要组成部分, 也是长江、黄河上游重要的水

源涵养地和水土保持地。

县境内自然条件复杂多样, 其气候特点为年均温 3.3℃, 1 月均温为 -7.9℃, 7 月均为 12.5℃。极端最低温为 -33.9℃, 极端最高温为 28.0℃, ≥0℃ 的年活动积温为 1 857.9℃, 持续时间 225 d。境内年均降水量为 717.8 mm, 集中在 5—9 月, 约占年降水量的 81%, 为寒温多雨, 雨热同期的自然条件^[6]。

1.2 数据采集方法

1.2.1 样地与样方设置 试验研究在阿坝县 2003、2004 和 2005 年 3 个年度退牧还草工程项目区围栏禁牧和休牧草地及 2002 年度部分天然草原保护项目围栏草地上进行, 试验共选取退牧还草工程样点 17 个, 其中围栏禁牧工程样点 8 个、休牧工程样点 9 个。并在各年度退牧还草工程样点附近未围栏草地设置多个对对照样地, 其放牧强度中等, 属中度退化草地, 用于对比研究。

调查时, 在选定的每个退牧还草工程样点再设置 3~5 样地, 间隔 100 m, 然后, 在同一样地内

收稿日期: 2008-03-18

作者简介: 王岩春(1982-), 男(蒙古族), 内蒙古赤峰人, 硕士, 主要从事草地资源管理与生态研究工作。
E-mail: wangyanchunshuoshi@126.com

随机选择植物种类和分布基本一致的、具有代表性的地段,随机设置 3 个面积为 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的调查样方,调查时,先进行样方描述,然后进行植物群落特征调查记录。

1.2.2 样地群落数量特征调查 选定具有代表性的样地,用手持 GPS 测定海拔和经纬度,记录样地环境、样地景观和基本群落特征等描述性指标(采样地点、经纬度、海拔、调查时间等)。在样地随机选定具有代表性的样方,对草地植被进行植物名称、高度、密度、盖度、频度和地上生物量等项目的调查、测定和纪录。

1.3 数据分析方案

1.3.1 植物种优势度分析

优势度分析采用国际普遍采用的“四度一量”方法,其公式如下:

$$S_{\text{优势度}} = (C' + F' + D' + H' + Y')/5$$

式中, $S_{\text{优势度}}$ 为植物种优势度, C' 为相对盖度, F' 为相对频度, D' 为相对多度, H' 为相对高度, Y' 为相对鲜质量。

1.3.2 物种多样性分析 群落物种多样性是丰富度和均匀度的综合反映,只有当丰富度和均匀度均高时,才表现出高的物种多样性。目前普遍采用的并认为多样性测度数量生态学意义比较稳定的 2 个多样性指数是 Shannon 指数和 Simpson 指数^[6,7]。本试验采用 Shannon 指数来进行植物群落多样性分析。

物种丰富度指数: S (物种数)

物种多样性指数:Shannon-Wiener 指数

$$H' = -\sum (P_i \ln P_i) \quad (P_i = n_i/N)$$

均匀度指数:Pielou 的均匀度指数

$$J = -\sum (P_i \ln P_i) / \ln S_{\text{总}}$$

式中, $S_{\text{总}}$ 为植物群落中物种的总数, N 为样方中记录的植物种优势度总和, n_i 为第 i 种的优势度,

P_i 为第 i 个种的优势度的比例多度。

数据统计分析使用 Spss11.0 进行。

1.3.3 植物经济类群划分 将样方内的植物进行经济类群划分,划分为禾本科草、豆科草、莎草科草、菊科草、毒杂草(包括杂类草和有毒有害草)五大类。分析其各大类群植物在其产量构成组成中所占的比例大小。

1.3.4 草群高度的计算 草地群落高度采用高度和多度加权相乘法来计算:

草群高度的计算方法:

$$H = \sum H_i C_i / M$$

式中, M 为样方中记录的各种植物种多度之和, H_i 为第 i 种植物的高度, C_i 为样方中记录的第 i 种植物的多度。

2 结果与分析

2.1 围栏样地群落物种多样性的变化 由表 1 可知,各年度高寒草甸围栏样地的群落多样性和群落丰富度、均匀度有着一致的变化趋势,即休牧 > 禁牧 > 对照。在变化幅度上,放牧对照与禁牧和休牧间物种多样性变化较为明显,但禁牧与休牧间的物种多样性差异较小。如 2005 年度围栏草地,其禁牧样地的 Shannon-Wiener 指数为 2.976,其对照样地则为 2.498,两者间差异为 0.478,比对照增大 19.14%,而休牧样地是 3.018,比对照则高出 0.52,增大 20.82%,而围栏禁牧与休牧之间的差异仅为 0.042。

另外,随围栏年限的增长,禁牧和休牧样地的物种多样性变化并不是很明显,彼此间差异较小,但仍存在着一定的规律性,即退化草地围栏休牧和禁牧后,相比对照而言,其物种多样性开始增大,且随围栏年限的不断增长,休牧和禁牧样地的多样性平稳缓慢增大,但随围栏时间的进一步延

表 1 不同年度围栏草地生物多样性的变化

多样性 指数	2005 年			2004 年			2003 年			2002 年	
	禁牧	对照	休牧	禁牧	对照	休牧	禁牧	对照	休牧	禁牧	对照
S	22	20	26	23	22	25	22	21	25	19	21
H'	0.932	0.813	0.937	0.893	0.786	0.923	0.881	0.806	0.892	0.866	0.797
J	2.976	2.498	3.018	2.761	2.312	2.982	2.689	2.473	2.731	2.726	2.554

长,又呈现略有降低的趋势。

2.2 围栏样地群落结构和数量特征的变化

2.2.1 地上生物量

从草地生态学的角度来讲,地上生物量代表着草地的第一性生产力,直接表现着草地植被恢复状况,地上生物量的变化是草地在放牧影响或外界干扰下最直接的变化之一。

由表 2 可知,各年度退牧还草区围栏草地的地上生物量均高于其放牧对照区,分别比其放牧对照样地地上生物量 $4\ 382.2\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 增加了 87.67%、74%、68.07% 和 50.36%;而其围栏休牧样地平均地上生物量,相比其对照地上生物量,分别增加了 82.29%、88.77% 和 64.13%,由此可见,围栏封育对地上生物量的影响明显,且随围栏封育年限的增加,其草地地上生物量增加幅度也变得越大。

表 2 不同年度围栏样地地上生物量

时间 (年)	地上生物量(kg/hm^2)		
	对照	禁牧	休牧
2002	4 382.2 ^A	8 224.1 ^B	—
2003	3 501.8 ^A	6 093.1 ^{aB}	6 383.2 ^{bb}
2004	2 851.4 ^A	4 792.3 ^B	5 382.7 ^C
2005	2 761.4 ^A	4 152.1 ^{aB}	4 532.3 ^{bb}

注:同行不同大写字母间表示差异极显著($P<0.01$);不同小写字母间表示差异显著($P<0.05$)。

2.2.2 群落总盖度

植物群落盖度指标在北方典型草原的放牧演替研究中有着相当重要的作用,一直作为衡量退化程度指标体系中的重要参数。由图 1 可知,2002—2005 年度围栏,围栏(包括禁牧和休牧)草地的盖度均高于其放牧对照,其中,禁牧草地的平均盖度依次分别为 93%、98%、91% 和 93%,分别比其放牧对照 81%、87%、81% 和 82% 高出 14.81%、12.64%、12.34% 和 13.41%;而 2003—2005 年度围栏休牧,其样地盖度分别为 97%、95% 和 96%,则比其放牧对照分别高 11.49%、17.28% 和 17.07%。

因此,从群落盖度围栏前后的变化来看,在某种程度上,也可说明围栏封育对草地植被恢复及覆盖度方面所起的积极作用。但围栏禁牧和休牧样地彼此间盖度的差距并不大,从试验结果来看,围栏年限愈短,休牧对草地盖度的影响似乎要强于禁牧,而年限愈长,则禁牧又强于休牧,这与当

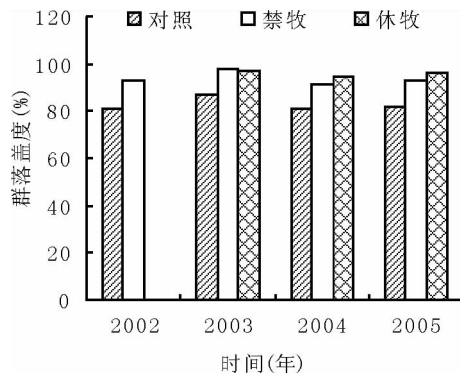


图 1 不同年度围栏草地的群落盖度

地牧民的放牧利用制度和习惯等也有一定关系。

2.2.3 草群高度

植株在地上的耸立是高度,向地下的深入则是深度,它们在垂直方向上决定着群落的结构特征。同盖度一样,可以在群落中分别测算个体、种、层和整个群落的高度。

由图 2 可知,草群高度的变化表现出一定的规律性。首先,围栏(包括禁牧和休牧)对草群高度的增加有明显作用,围栏禁牧、休牧样地草群高度明显高于其对照样地,2002—2005 年围栏禁牧草群高度依次为 33.62、25.15、21.67 和 17.29 cm,分别比其对照草群高度增加 85.11%、76.98%、45.73% 和 36.79%;而 2003—2005 年度围栏休牧,其草群高度依次为 24.53、23.32 和 21.18 cm,比其对照分别增加 72.62%、56.83% 和 67.56%。其次,各年度草群高度之间变化表现为 2002 年围栏 > 2003 年围栏 > 2004 年围栏 > 2005 年围栏,说明随着围栏年限不断增加,不管是禁牧还是休牧样地,其草群高度均有随之增高的趋势。

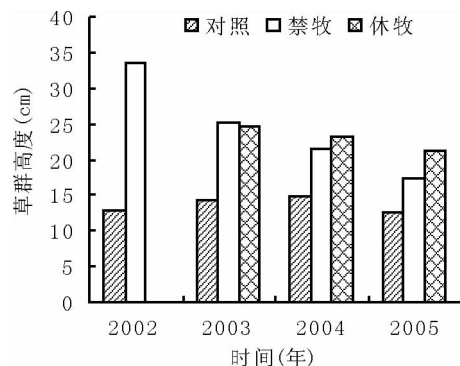


图 2 不同年度围栏草地的草群高度

2.2.4 主要植物优势度 物种优势度是用来表示某个种在群落中的地位和作用的综合特征指标。植物种群作为群落的基本组成成分,它的动态变化规律在一定程度上反映了群落的变化。为了描述种群在放牧退化草地围栏封育恢复过程中的变化,利用优势度这一指标选择了样地中 10 多种主要植物种群,从其优势度变化情况来分析草地在实施退牧还草围栏封育后其植物种群的动态变化。放牧草地实施退牧还草围栏封育后,由于极大减轻了家畜的采食和放牧干扰,从而使高大的禾本科、莎草科植物如四川嵩草 *Kobresia setchwanensis*、垂穗披碱草 *Etymus nutans*、垂直早熟禾 *Poa sphondylodes*、剪股颖 *Agrostis soanensis*、苔草 *Koeleria cristafa*、发草 *Deschampsia caespitosa* 等在群落中开始占有优势地位,占到总优势度的 50% 以上,且其优势度有随围栏年限增加而不断增大的趋势(见表 3)。在放牧对照样地中,由于持续的长时间放牧和利用,草地中的高大禾本科、莎草科植物出现较少,而多种适口性较差、营养价值低的杂类草如鹅绒委陵菜 *Potentilla anserina*、珠芽蓼 *Polygonum vivparum*、川甘蒲公英 *Taraxacum lugubre*、风毛菊 *Saussuren japonica*、乳白香青 *Anaphalis lactea*、平车前 *Plantago asiatica* 等,以及一些毒害草如甘肃棘

豆 *Oxytropis ransuensis*、高原毛茛 *Ranunculus brotherusii*、狼毒 *Stellera chmaejasme* 等分布较多,其优势度也较大,它们在群落中所占比例之和达 60% 以上(见表 3)。

由此可见,随着围栏封育年限的增加,多种优良禾本科牧草植物优势度开始增加,甚至占据优势地位,而与此形成鲜明对比的是,很多菊科、蓼科和毛茛科等杂类草的比例开始下降,其优势度有明显下降趋势。2002—2005 年度围栏草地,以风毛菊为例,就禁牧而言,随围栏年限的增加,其优势度大小依次变化为 $3.81 > 3.24 > 2.25 > 1.2$,有明显的降低趋势;又如高原毛茛,其优势度大小依次变化为 $3.38 > 1.96 > 1.01 > 0$,另外,火绒草 *Leonfopodium calocephalum*、鹅绒委陵菜、珠芽蓼、蒲公英、乳白香青、平车前等杂类草的优势度变化也基本一致,只是变化程度有所不同。

3 结论

3.1 退化草地经围栏禁牧和休牧后,就每年度而言,各样地物种多样性大小表现为:休牧 > 禁牧 > 对照,对照与围栏休牧间的物种多样性差异较明显,而禁牧与休牧样地间差异则较小。试验结果表明,与禁牧相比,围栏休牧对物种多样性的影响更为明显。

表 3 围栏草地的主要植物优势度

植物名	2005 年			2004 年			2003 年			2002 年	
	禁牧	对照	休牧	禁牧	对照	休牧	禁牧	对照	休牧	禁牧	对照
四川嵩草	12.46	6.92	10.75	19.27	10.30	19.71	19.14	12.70	18.23	9.47	6.42
高山嵩草	5.88	4.71	6.87	4.30	3.08	2.10	4.32	5.55	4.98	2.94	5.14
垂穗披碱草	3.14	2.33	4.01	3.24	1.57	5.24	4.68	1.87	6.37	12.23	2.17
早熟禾	3.53	1.56	1.75	4.76	2.95	4.48	4.87	1.44	4.39	7.05	2.04
剪股颖	2.03	1.98	2.14	4.13	1.93	2.57	3.50	2.21	2.74	3.56	2.87
苔草	2.85	1.16	2.23	3.55	1.22	2.64	3.29	3.96	2.25	5.22	—
苔草	2.49	4.67	3.79	3.63	3.38	2.91	3.08	2.94	1.30	2.45	3.58
鹅绒委陵菜	3.79	11.23	1.45	2.29	9.71	1.08	3.90	6.23	1.14	4.53	12.78
翻白草	2.36	3.16	1.03	2.03	4.06	3.18	1.04	3.28	3.47	1.21	3.54
平车前	1.87	3.18	1.34	1.45	2.68	1.67	1.68	5.05	0.88	1.03	3.90
风毛菊	3.81	5.35	3.26	3.24	7.32	1.77	2.25	6.29	2.22	1.20	3.90
乳白香青	1.67	1.87	0.76	—	3.52	1.78	—	3.49	2.44	—	12.28
高原毛茛	3.38	6.99	3.90	1.96	4.65	1.03	1.01	3.64	2.06	—	4.18
川甘蒲公英	1.04	4.67	1.51	1.45	2.85	2.20	1.45	2.53	1.27	3.28	8.98
珠芽蓼	3.32	5.07	1.37	3.01	4.45	1.02	2.54	6.31	1.23	—	2.88
火绒草	1.99	2.66	1.02	1.27	1.91	1.01	—	4.02	2.01	—	1.45
棘豆	2.46	2.78	1.72	3.01	3.29	1.12	2.58	2.68	1.24	3.77	3.54

3.2 围栏禁牧和休牧均可显著提高草地地上生物量。禁牧与对照、休牧与对照样地间差异均达到极显著水平 ($P < 0.01$), 且随围栏年限的增加, 围栏样地的地上生物量愈大。

3.3 草地围栏禁牧和休牧后, 植物覆盖度增加明显, 围栏草地的群落总盖度至少高出对照 10%; 围栏样地的群落高度也有一定程度的增加, 围栏禁牧与对照、休牧与对照间的差异均达显著水平 ($P < 0.05$), 而群落高度的增加幅度则在 36.79%~85.11%; 另外, 围栏年限的长短对休牧样地草群高度的影响并不显著。

3.4 退化草地经围栏封育后, 高寒草甸草地植物种的优势度发生了明显变化, 优良牧草的优势度开始逐渐增高, 而杂类草及有毒有害植物的优势度逐渐降低。围栏样地群落恢复演替的总趋势为由低矮耐牧的匍匐型植物、莲座状植物等杂类草群落向高大直立生长的嵩草群落及禾草+嵩草群落演替。以初步确定退化草甸草地在围栏封育条件下的恢复演替序列为: 鹅绒萎陵菜+四川嵩草+多年生杂草群落 → 四川嵩草+多年生杂类草+多年生禾草群落 → 垂穗披肩草+四川嵩草+多年生禾草+多年生杂类草群落, 这在各年度禁牧样地上的表现尤为明显。

3.5 试验研究表明, 退化草地实施退牧还草工程后, 通过围栏禁牧和休牧, 草地得到休养生息, 开

始不断改善和恢复, 物种多样性、草群高度和草地植被覆盖度明显提高。同时, 草地的质量改善明显, 优质牧草植物增多, 而毒杂草不断减少, 草地牧用价值显著提高。由此可见, 禁牧和休牧均可有效改善草地植被状况, 是值得借鉴和持续应用的退化草地生态恢复的有效手段。综合评价, 退牧还草工程区围栏草地的植被恢复效果良好。

参考文献

- [1] 刘伟, 王启基, 王溪, 等. 高寒草甸“黑土型”退化草地的成因和生态过程[J]. 草地学报, 1999, 7(4): 300-307.
- [2] 王文颖, 王启基. 高寒嵩草草甸退化生态系统植物群落结构特征及物种多样性分析[J]. 草业学报, 2001, 10(4): 8-14.
- [3] 李希来. 高寒草甸草地与其退化产物——“黑土滩”生物多样性和群落特征的初步研究[J]. 草业科学, 1996, 13(2): 21-23.
- [4] 周华坤, 周立, 赵新全, 等. 放牧干扰对高寒草场的影响[J]. 中国草地, 2002, 24(5): 53-61.
- [5] 杨汝荣. 关于退牧还草的意义和技术标准问题探讨[J]. 草业科学, 2004, 21(2): 43-45.
- [6] John A L, James F R. 统计生态学[M]. 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 1990. 98-121.
- [7] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001. 85-97.

Study on restoration effects of enclosed pasture in pastureland rehabilitation areas in northwestern Sichuan province

WANG Yan-chun¹, GAN You-min², FEI Dao-ping³, TAI-feng¹

(1. Chifeng Grassland Working Station, Chifeng 024000, China;

2. Grassland Science Department of Sichuan Agricultural University, Yaan 625014, China;

3. Agricultural Bureau of Aba County, Aba 624000, China)

Abstract: This paper studied restoration effects of enclosed pasture in pastureland rehabilitation areas in northwestern Sichuan province, which showed that degraded grassland started to restore and improve progressively because of eliminating grazing interference after prohibiting grazing and resting grazing. Plant variety and quantity increased, the species diversity enhanced by resting grazing > forbidden grazing > control. The above-ground biomass in the fenced plot was increased significantly, 50.36%~88.77% higher than control. Also the height of plant community significantly improved by 36.79%~76.98%, and the total coverage was also increased by 11.49%~17.28%. The excellent forage plants started to increase while those poisonous declined. The comprehensive evaluation indicated that restoration effect of enclosed pasture in pastureland rehabilitation areas was quite good.

Key words: pastureland rehabilitation; grazing prohibition; resting grazing; grassland vegetation