

放牧对松嫩平原农牧交错区防护林下草地的影响*

何念鹏¹ 吴 冷¹ 周道玮^{2**}

(¹中国科学院植物研究所植被数量开放实验室,北京 100093;²东北师范大学草地研究所植被生态教育部重点实验室,长春 130024)

【摘要】 针对当前防护林草地已成为松嫩平原农牧交错区牲畜主要放牧场的实际情况,分析了不同放牧强度对防护林草地的影响.结果表明,未放牧防护林草地严重退化,与极度放牧防护林草地最为相似.未放牧和极度放牧均抑制了防护林草地的生长,轻度放牧和适度放牧却促进了防护林草地的生长,草地产量和质量均明显提高,并合理地利用了杨树叶资源.未放牧防护林草地质量指数仅为 15.51,属严重退化草地范畴;轻度放牧草地质量指数为 86.4,随着放牧强度的增加,草地质量逐渐下降.因此,应提倡轻度放牧、适度放牧,防止未放牧和极度放牧现象出现,促进防护林草地生长,并充分利用杨树叶资源增加畜牧业牧草的来源.

关键词 农牧交错 防护林草地 放牧强度 草地质量

文章编号 1001-9332(2004)05-0795-04 **中图分类号** Q948.1 **文献标识码** A

Effect of grazing on grassland under protective plantation in the ecotone between agriculture and animal husbandry of Songnen plain. HE Nianpeng¹, WU Ling¹, Zhou Daowei² (¹Laboratory of Quantitative Vegetation Ecology, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China; ²Key Laboratory for Vegetation Ecology, Ministry of Education, Institute of Grassland Science of Northeast Normal University, Changchun 130024, China). -*Chin. J. Appl. Ecol.*, 2004, 15(5):795-798.

Based on the current special position that grassland under protective plantation is one of the most important grazing spaces of the ecotone between agriculture and animal husbandry in Songnen plain, an experiment was conducted to investigate the effect of grazing on grassland under protective plantation. The results showed that no-grazing grassland in the grassland under protective plantation was seriously degenerated, but light and moderate grazing could stimulate the growth of grass and the product and quality of grassland. The index of grassland quality (IGQ) of no-grazing grassland was the lowest (15.51), attributing to serious degradation, while that of light grazing grassland was the highest (86.41), and the IGQ was decreased with increasing grazing intensity. Therefore, in order to stimulate the grass growth of the grassland, fully utilize the leaves of poplar, and increase the available forage resources, light and moderate grazing intensity should be advocated, but no-grazing and extreme grazing should be avoided.

Key words Ecotone between agriculture and animal husbandry, Grassland under protective plantation, Grazing intensity, Grassland quality.

1 引 言

农牧交错区是我国北方半湿润农区与干旱、半干旱牧区接壤的过渡地带的简称.松嫩平原位于我国农牧交错区的最北端^[2].由于人口增长以及开垦、植树等人类活动,松嫩平原已由传统的草甸草原景观转变为草地、防护林和农田相嵌分布的景观,天然草地面积逐渐减少^[4].本文研究的防护林草地 (grassland under protective plantation) 是当地 20 世纪 80 年代建成的杨树防护林下所形成的草地.由于光、水、营养物质等条件发生改变,防护林草地有别于松嫩平原的羊草草地,其物种组成、结构均发生了显著变化.防护林的杨树叶已成为当地畜牧(羊)的重要牧草资源.如果树叶长期不被利用,大量积累的

树叶会抑制防护林草地生长,甚至彻底毁坏防护林草地.防护林树叶的双重作用是防护林草地的重要特色,也使防护林草地具有与典型羊草草地明显不同的特征,放牧成为维护防护林草地生长的必要手段.因此,放牧对防护林草地的影响与放牧对典型草地的影响是不同的.典型草地放牧研究的结论并不完全适合防护林草地.对防护林的建植、维护、生态效益以及不同地区防护林的物种多样性等方面已开展了大量工作^[1,3,5-7].长期过度放牧,使松嫩草地出现严重的退化、盐碱化,草地群落从多年生丛生禾草(羊草)向 1 年生植物群落演替^[9,10].长期以来,松

* 国家重点基础研究发展规范化资助项目(2000018602).

** 通讯联系人.

2002-10-16 收稿,2003-11-21 接受.

嫩平原防护林草地一直受到放牧干扰,而且这种放牧压力正在日益增大.防护林草地已成为当地牲畜重要的放牧场之一,对当地畜牧业的发展已起着重要作用^[1],但关于放牧对防护林草地的影响至今未见报道.本文通过对防护林草地放牧的研究,弄清不同放牧压情况下松嫩平原防护林草地植被的变化规律,为松嫩平原防护林草地合理放牧,提高防护林草地的利用效益,提供科学依据.

2 研究地区与研究方法

2.1 研究地区自然概况

实验地位于吉林省种马场中心分场,123°44'E、44°40'N附近,属东北农牧交错区北端,温带湿润季风气候,具有明显的大陆性气候特征.该区年降水量310~580 mm,70%集中在6~8月份,年蒸发量1135~1565 mm,年均温4.9℃,无霜期136~163 d.防护林树种为单一的杨树.由于典型草地已严重退化或一些较好的草地已被私人承包,当地牲畜(羊和牛)大量在防护林草地放牧.防护林草地已成为当地牲畜最重要的放牧场之一.

2.2 研究方法

2.2.1 样地设置 样地选择地形、土壤基本一致的20年树龄防护林,防护林规模为8行,行距为1.5 m.野外观察发现,杨树叶是当地牲畜的主要食物之一,在放牧过程中由于牲畜取食和践踏作用,使地表完整树叶残存量随着放牧强度的增加而减少,表层树叶完整性下降.因此,本文根据防护林草地地表杨树叶完整性及其残存量来判定放牧强度,分为未放牧、轻度放牧、中度放牧、重度放牧、极度放牧(表1).

2.2.2 测定方法 2001年9月上旬在已确定的未放牧地、轻度放牧地、中度放牧地、重度放牧地和极度放牧地随机取6个1 m×1 m样方,测定植物群落的高度、密度、每个物种数

表2 不同放牧压下的防护林草地土壤特征变化

Table 2 Change of soil characters of grassland under protective plantation at different grazing intensity

放牧压 Grazing intensity	硬度 Soil rigidity 0~10 cm(kg·cm ⁻⁵)	容重 Soil unit weight 0~10 cm(g·100 cm ⁻³)	含水量 Soil moisture(%)			pH		
			0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm	0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm
未牧 NG	24.1	158.6	10.4	8.2	7.5	7.9	7.6	7.8
轻牧 LG	23.8	165.2	9.1	7.8	6.9	8.0	7.8	8.2
中牧 MG	29.0	168.6	8.7	8.3	7.6	8.2	8.0	8.3
重牧 SG	41.6	169.2	7.5	6.7	6.2	8.2	8.2	8.3
极牧 EG	43.6	172.8	7.0	6.0	6.9	8.4	8.3	8.5

放牧牲畜取食减少了土壤有机物归还量,显著地影响了防护林草地土壤有机质含量(图1).随着放牧强度的增加,防护林草地土壤有机质含量呈逐渐下降趋势.未放牧防护林草地0~10 cm土壤有机质含量最高达1.94%,而极度放牧防护林草地0~10 cm土壤有机质含量仅为1.10%.随着土层深度的增加,不同放牧强度防护林草地土壤有机质含量逐渐下降,10~20 cm土层和20~30 cm土层中土壤有

量及其生物量,同时取0~10、10~20和20~30 cm土样,分别测定土壤水分、有机质、全氮等指标,了解土壤因子的变化情况.

表1 放牧强度的判定

Table 1 Identifying of the grazing intensity

项目 Item	未牧 NG	轻牧 LG	中牧 MG	重牧 SG	极牧 EG
地表完整树叶量 Biomass of intact leaves (g·m ⁻²)	>50	50~20	20~5	5~2	<2

NG; No grazing; LG; Light grazing; MG; Moderate grazing; SG; Serious grazing; EG; Extreme grazing. 下同 The same below.

草地质量指数(index of grassland quality, IGQ)是采用Humpherecy草原退化标准的改进公式,既考虑植物适口性,又考虑对应的植物生物量.IGQ在100~76正常,75~51轻度退化,50~26中度退化,<25为严重退化.计算公式为:

$$IGQ = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 i \times s_i$$

式中, $i = -1$ 为毒草类, $i = 0$ 为适口性差的草类, $i = 1$ 为适口性中的草类, $i = 2$ 为适口性良的草类, $i = 3$ 为适口性优的草类, s_i 为对应生物量百分比

3 结果与分析

3.1 放牧对防护林草地土壤特征的影响

放牧对土壤环境的影响是引起防护林草地退化的重要原因之一.家畜践踏显著地改变了土壤理化特征(表2).随着放牧强度的增加,防护林草地硬度、土壤容重均有所增加,土壤表层含水量呈下降趋势,而土壤不同剖面含水量随着深度的增加,逐渐下降.随着放牧强度的增加,土壤表层pH值增大;随着土层深度增加,不同剖面土壤pH值呈上升趋势.

机质含量仍以未放牧防护林草地为最高.

土壤肥力分析结果表明,土壤速效磷随放牧强度的增加而下降.未放牧防护林草地0~30 cm土壤速效磷含量为221.80 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,轻度放牧草地土壤速效磷含量为195.68 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,而极度放牧草地含量为176.8 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$.土壤速效钾的变化规律与速效磷的变化规律相似,随着放牧强度的增加,土壤速效K含量降低.土壤全氮含量的变化规律性不如速效

磷、钾明显,但仍以未放牧防护林草地为最高(图2)。从土壤有机质、速效磷、速效钾和土壤全氮含量可以看出,放牧降低了防护林草地的土壤肥力,主要是由于放牧牲畜取食防护林草地植被和杨树叶,减少了各种营养物质的归还量。

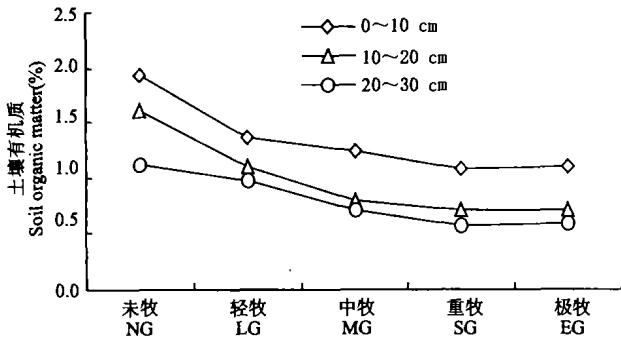


图1 放牧强度对防护林草地土壤有机质的影响

Fig.1 Effect of grazing on soil organic matter of protective plantation grassland.

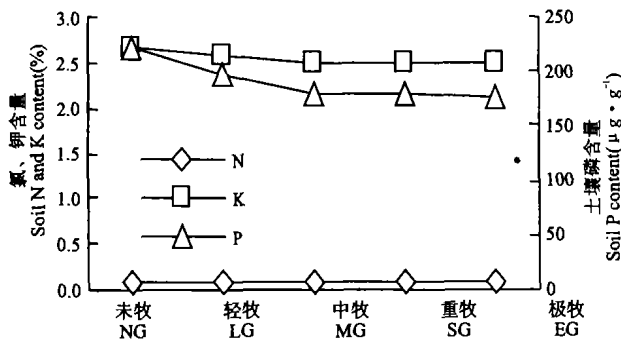


图2 放牧对防护林草地营养成分的影响

Fig.2 Effect of grazing on soil nutrient element of protective plantation grassland.

3.2 放牧对防护林草地群落的影响

3.2.1 防护林草地植被群落类型及结构的变化 植被群落类型、结构的变化是放牧对草地植被影响的重要表现。未放牧草地以1年生植物为主,轻度放牧草地则是较典型的中旱生根茎禾草为主(主要是羊草)。随着放牧强度的增加,羊草逐渐被旱生疏丛禾草、1年生植物所取代,群落结构趋于简单。群落相似系数在未放牧草地与极度放牧草地相似性最高,未放牧草地与轻度放牧草地相似性最低。这一分析结果与典型羊草草原相邻放牧演替阶段群落类型有较大相似性的结论不一致^[9,10]。轻度放牧和重度放牧压下防护林草地更趋于根茎型禾草草地,而未放牧草地、重度放牧草地和极度放牧草地均处于退化状态,以疏丛禾草和1年生植物为主。

3.2.2 防护林草地的植被数量特征 放牧对防护林草地植被影响很大。与未放牧防护林草地相比,放牧

均不同程度地提高了防护林草地植被的各项指标。群落高度、相对盖度、地上生物量在轻度放牧草地为最高。随着放牧强度的增加,3种指标均显著下降,但仍比未放牧草地高。随着放牧强度的增加,群落密度呈先增高后降低的单峰形(图3)。从上述4个指标可以看出,轻度放牧和重度放牧促进了防护林草地植物的生长,与适当放牧可促进长白山地区林间草地生长的结论相符^[8]。过度放牧和极度放牧使防护林草地发生退化,降低草地植被的各项指数。未放牧草地特征与极度放牧草地最相似。

表3 不同放牧压下防护林草地间群落的相似系数

Table 3 Similarity coefficient of community under different grazing intensity

放牧压 Grazing intensity	未牧 NG	轻牧 LG	中牧 MG	重牧 SG	极牧 EG
未牧 NG	1	0.182	0.201	0.375	0.643
轻牧 LG		1	0.508	0.471	0.346
中牧 MG			1	0.350	0.231
重牧 SG				1	0.391
极牧 EG					1

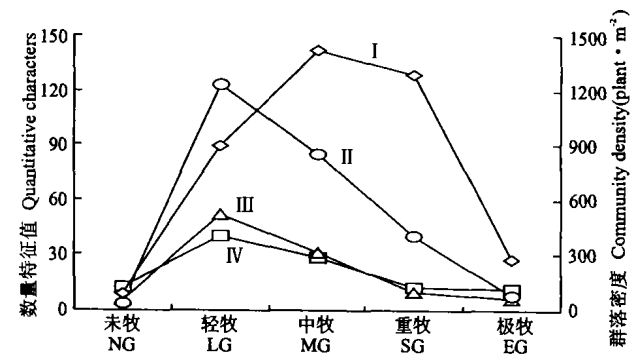


图3 不同放牧压下防护林草地的数量特征变化

Fig.3 Change of quantitative characters of protective plantation grassland on different grazing intensity.

I. 群落密度 Community density, II. 地上生物量 Above-ground biomass, III. 相对盖度 Relative coverage, IV. 群落高度 Community height.

3.3 放牧对防护林草地质量的影响

不同放牧强度对防护林草地质量影响的综合评价结果表明(表4),未放牧防护林草地质量指数在5个样地中最低,属于严重退化草地;轻度放牧防护林草地质量指数最高,为86.41。随着放牧强度的增加,防护林草地质量指数明显下降,重度放牧和极度放牧防护林草地质量指数分别为37.09和35.32,属于中度退化草地。放牧均提高了防护林草地质量。轻度放牧草地质量最高,而未放牧防护林草地却严重退化。这种变化趋势与典型草地有所不同,通常典型草地未放牧草地质量较高,随着放牧强度的增加,草地质量呈逐渐降低的趋势^[9,10]。从防护林草地质量变化可以看出,适度放牧是维持防护林草地的重要因素,未放牧和极度放牧都会抑制防护林草地的生

长.这也是在管理防护林草地中应注意的一点.不应把典型草地下的结论直接应用于防护林草地,认为围封或禁牧有利于防护林草地的生长.为了保护防护林草地并合理利用杨树叶资源,应提倡对农牧交错区防护林草地进行轻度放牧或中度放牧.

表4 放牧对防护林草地质量的影响

Table 4 Effect of grazing on quality of grassland under protective plantation

放牧压 Grazing intensity	草地质量指数(IGQ) Index of grassland quality	草地属性 Attribution of grassland
未牧 NG	15.51	严重退化 Serious degradation
轻牧 LG	86.41	正常 Normality
中牧 MG	75.02	轻度退化 Light degradation
重牧 SG	37.09	中度退化 Moderate degradation
极牧 EG	35.32	中度退化 Moderate degradation

4 讨论

防护林草地是在防护林下形成的草地.由于光、水分等资源条件的改变,防护林草地有别于当地典型羊草草地,其物种组成、结构均发生了显著变化.防护林的树叶已成为当地畜牧(羊)的重要牧草资源,但如果树叶资源不被利用,大量积累的树叶会抑制防护林草地的生长,甚至彻底毁坏防护林草地.树叶的双重作用是防护林草地与典型草地的重要差异,使放牧成为维护防护林草地正常生长的必要手段.这些特征使防护林草地与当地典型羊草草地存在明显差异.放牧对防护林草地的影响与典型草地放牧研究的结论并不完全相同.典型草地的研究结论并不完全适合于防护林草地.

随着放牧强度的增加,防护林草地的土壤硬度、容重增加,土壤有机质含量和肥力明显下降.未放牧防护林草地植被与轻度放牧草地相似性最差,而与极度放牧草地相似性最好.轻度放牧防护林草地植被明显优于未放牧防护林草地植被,这与典型草地的研究结果不一致.通常放牧对典型草地的影响是连续的,相邻放牧梯度的草地植被相似性最好,未放牧草地植被与极度放牧草地植被相似性最差^[9,10].放牧对防护林草地植被变化的影响是不连续的,从未放牧到轻度放牧具有一个明显提升过程,未放牧草地植被与极度放牧草地植被相似性最高.因此,在防护林草地管理中,应充分注意放牧对防护林草地的独特作用,与典型草地的管理区别对待.

通常随着放牧强度的增加,典型羊草草地质量逐渐降低,即未放牧草地质量通常很高.防护林草地却表现出了与其不同的一面,未放牧草地产量和质

量均最差,轻度放牧和适度放牧草地的产量和质量均较好,说明适度放牧显著地提高了防护林草地的质量,而未放牧或极度放牧却明显地抑制了防护林草地的生长.因此,为了保护和合理利用松嫩平原农牧交错区的防护林草地,应提倡轻度放牧或中度放牧,不宜禁止放牧或极度放牧.

与典型草地相比,虽然防护林草地的产量相对较低,但考虑到可利用的杨树叶资源,防护林草地对农牧交错区畜牧业的发展具有相当大的潜力.防护林草地和杨树叶资源是当地重要的牧草资源,应在轻度放牧或中度放牧中加以利用,增加可获得性牧草资源.当前,人们对防护林草地和杨树叶资源对当地畜牧业发展的潜在重要性认识不足,对防护林草地放牧还未制定任何有效的管理措施.因此,应加强管理,提倡适度放牧,防止重度放牧或极度放牧,保护并合理利用防护林草地资源.

参考文献

- Chen X-D(陈晓德), Li X-G(李旭光), Wang J-X(王金锡). 1997. The plant community highness class construction of Yangtze River shelter forest in Guansi river valley, Mianyang city. *Acta Phytocool Sin* (植物生态学报), 21(4): 376~385(in Chinese)
- Cheng X(程 序). 1999. Frontier issue of modern ecology in the study and ecotone between agriculture and animal husbandry. *Resour Sci* (资源科学), 21(4): 1~8(in Chinese)
- Gu D-Z(关德新), Zhu T-Y(朱廷耀), Xing Y-P(邢云鹏). 2001. Geotropic deviation analysis of regional effects of protective forest system in reducing winds speed in north Liaoning plain. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 12(1): 23~26(in Chinese)
- He N-P(何念鹏), Zhou D-W(周道玮), Wu L(吴 冷), Zhang Y-F(张玉芬). 2002. Impact of human disturbance fragmentation of village-level landscape. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 12(6): 897~899(in Chinese)
- Hong W(洪 伟), Lin C-L(林成来), Wu C-Z(吴承祯), et al. 1999. Research on species diversity of evergreen broad-leaved shelter-forests in Jianxi river valley, Fujian. *Chin Biodiver* (生物多样性), 7(3): 208~213 (in Chinese)
- Li S-Z(李绍忠). 1996. Ecological engineering of shelter forest construction on mud seashore of north China. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 7(2): 122~128 (in Chinese)
- Make TC. 1992. Meteorological improvement and prevention of wind erosion by windbreak facilities at a cultivated land. In: *Protective Plantation Technology*. Haerbin: Northeast Forestry University Press. 95~105
- Reng X-L(任秀龙), Li N-Z(李南洙), Zhong Z-W(钟照日), et al. 1994. Initial report on exploiting and utilizing forest grassland at the eastern foot of Changbai Mountain. *Grassland China* (中国草地), 2: 41~44(in Chinese)
- Wang D-L(王德利), Lu X-L(吕新龙), Luo W-D(罗卫东). 1996. Analysis to effects of different grazing density on characteristics of rangeland vegetation. *Acta Pratacul Sin* (草业学报), 5(3): 28~33(in Chinese)
- Wang R-Z(王仁忠), Li J-D(李建东). 1995. Grazing succession pattern of alkaliized *Aneurolepidium chinense* grassland on Songnen plain. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 6(3): 277~281(in Chinese)

作者简介 何念鹏,男,1976年生,博士研究生,主要从事草地生态研究,发表论文7篇. E-mail: henp76@ns. ibcas. an. cn