

文章编号:1003-8701(2008)06-0053-03

不同程度退化草地土壤成因及特征

王洪君¹,李源²,栾博宇¹,于洪柱¹,陈宝玉^{1*}

(1.吉林省农业科学院,长春 130033 2.河北省农林科学院旱作农业研究所,河北 衡水 053000)

摘要:从土壤的理化性质、酶活性、微生物及种子库等方面分析了近年来不同程度退化草地的土壤特征,了解草地生态系统受损程度,从而为合理利用土地资源及退化草地生态系统的恢复与重建提供基础资料。

关键词:退化草地;土壤理化性质;酶活性;微生物;种子库

中图分类号:S151

文献标识码:A

Studies on Soil Driving Forces and Characteristics under Different Degraded Degrees in Grassland

WANG Hong-jun¹, LI Yuan², LUAN Bo-yu¹, YU Hong-zhu¹, CHEN Bao-yu^{1*}

(1. Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130033; 2. Dryland Farming Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Hengshui 053000, China)

Abstract: The soil characteristics were summarized under different degraded degrees in grasslands, including soil physical and chemical properties, soil enzyme, soil microorganism, seed bank, etc. The study provided meaningful data for improving grassland management, preventing grassland from degradation, restoring and optimal utilization of degraded grassland as well.

Key words: Degraded grassland; Physical and chemical properties; Soil enzyme; Soil microorganism; Seed bank

土壤是植物赖以生存的基础。土壤环境的好坏,不仅关系到植物的生长,而且更影响着生产力的^[1]高低。土壤作为陆地生态系统的重要组成部分,是陆地生态系统中物质和能量交换的重要场所。一方面,土壤作为生态系统中生物与环境相互作用的产物,贮存着大量的碳、氮、磷等营养物质;另一方面,土壤养分对于植物的生长起着关键性的作用,直接影响着植物群落的组成与生理活力,决定着生态系统的结构、功能和生产力水平^[1]。近些年来,由于长期过度放牧及严重鼠害等原因,我国大部分草地严重退化,从而导致草地土壤环境发生了相应的改变,草地日益退化引起的生态问题、经济问题和社会问题已受到人们的普遍关注和有关

部门的高度重视。土壤是植物生长的基础,对草地土壤进行较深入地研究,了解草地生态系统受损程度,从而为合理利用土地资源及退化草地生态系统的恢复与重建提供基础资料。

1 草地生态系统退化原因分析

人类活动与气候变化是导致草地退化的重要原因。大量调查研究表明,近30年大面积草地退化主要是由于人类不合理的活动所致,超载过牧、草畜供需失衡是主要矛盾,也有盲目开垦、滥樵乱采、工矿开发等的负面影响。不合理的政策导向也是草地退化的重要原因。据统计,从1991年到1995年,政府用于草原牧区的建设费用每年约1亿元,每公顷可利用草地仅0.45元。长期以来重视草地作为畜牧业基地的生产功能,轻视其生态功能,致使对草地的投入很少,草地生态系统的产出多于投入。

2 退化草地土壤特征的变化

收稿日期:2008-09-17

作者简介:王洪君(1981-),男,研究实习员,硕士,主要从事植物生态研究。

通讯作者:陈宝玉,男,博士,助理研究员,E-mail: bych76@126.com

2.1 土壤理化性质的变化

在草原生态系统中,土壤是生物量生产最重要的基质,是许多营养的储存库,是动植物分解和循环的场所,是牧草和家畜的载体。作为植物生长的基质和环境,土壤物理和化学性质对植物群落动态存在最深刻的作用机制^[2]。土壤 pH 值、有机质含量和其他营养元素含量均表现出不同程度的植物群落依存特性。不同植物群落土壤化学性质的变化,主要是通过作用于地上和地下凋落物的数量和质量以及微生境进行的^[3]。此外,不同种群的生活史、生物量分配及植物组织的化学性质组成,对土壤有机质分解和土壤养分动态也存在显著的作用^[4]。

姚拓等^[5]1982 年与 2003 年对退化草地的土壤理化性质变化的研究表明,与 21 年前相比,草地土壤 pH 值升高,土壤持水量下降了 32.5%,土壤有机质含量降低了 5.5%,虽然土壤全磷与全氮含量较为稳定,但也有一定程度的变化。肖运峰^[6]研究表明,家畜的过度践踏和采食,可引起草地的旱化、土壤理化性质的劣化和肥力的降低。随放牧强度的增大,草地土壤硬度和容重显著增加,而土壤毛细管持水量则显著下降。王仁忠^[7]对松嫩平原羊草草地的研究报道,随放牧强度的增大,草地土壤水分和有机质含量降低,而土壤容重和 pH 值则逐步增加。随动物践踏作用的增强,土壤孔隙分布的空间格局发生变化,土壤的总孔隙度减少,土壤容重增加^[8]。在过牧条件下,牲畜长期践踏,土壤表土层粗粒化,其结果是黏粒含量降低,砂粒增加。在干旱半干旱气候下,土壤水分是限制天然草地群落地下净初级生产量的重要因素,也是影响群落生物量年度间波动的重要因素。一般认为,草地状况越好,则土壤的渗透率越大,适牧能增加土壤的渗透率,过牧则导致土壤渗透率的降低。高载畜量降低土壤渗透率,增加土壤冲积物的量。龙章富^[9]对 3 种不同退化程度草地土壤农化性质与微生物区系的研究报道,草地退化后,其土壤肥力、土壤微生物数量与种类随退化程度增高而下降。

2.2 土壤酶活性的变化

土壤酶是指土壤中的积聚酶,包括游离酶、胞内酶和胞外酶,主要来源于微生物的活动、植物根系分泌物和动植物残体腐解过程中释放的酶,土壤酶几乎参与土壤中的一切生物化学过程。土壤酶活性的研究被作为土壤肥力指标受到土壤学家的普遍重视。谈嫣蓉^[10]对东祁连山不同退化程度草地的土壤酶活性进行了研究,结果表明,3 个不

同退化程度样地的中性磷酸酶、纤维素酶和过氧化物酶活性随土壤深度的加深而呈现递减的规律,并且表层土壤酶活性在 3 层总酶活性中占有较大的比例,最大占 47.4%,最小占 37.2%;中性磷酸酶、纤维素酶和过氧化物酶活性均表现为轻度退化 > 重度退化 > 过度退化,相关分析表明,在 0~30 cm 土层中纤维素酶和过氧化物酶活性在轻度退化草地与过度退化草地差异极显著($P<0.01$),在 10~20 cm 土层中脲酶活性和中性磷酸酶活性在轻度退化草地与过度退化草地差异显著($P<0.05$)。

2.3 土壤微生物的变化

草地土壤微生物是草地生态系统的重要组成部分,是土壤有机无机复合体的重要组成部分,在有机物质分解转化过程中起主导作用,具有巨大的生物化学活力,从而影响草地生态系统中能量流动和物质转化过程,在土壤肥力评价和生物净化等方面有着重要作用。进行退化草地生态系统土壤微生物生态学方面的研究,可探寻退化生态系统分解者亚系统的动态规律,为退化生态系统的恢复和重建提供土壤微生物学方面的理论数据,为生态系统变化预测提供可靠依据。尚占环^[11]采用土壤微生物的常规培养方法对青藏高原江河源区不同退化程度高寒草地土壤微生物的数量特征进行了分析。结果表明:①土壤中微生物 3 大类群及微生物总数在未退化高寒草地的数量大于退化高寒草地,差异显著($P<0.05$),中度与重度退化草地间差异不显著($P>0.05$);②分析地 6 个微生物生理类群中,硝化细菌、好气性固氮菌、嫌气性固氮菌、好气性纤维分解菌的数量随草地的退化而减少,未退化草地与退化草地间的数量差异显著($P<0.05$),反硝化细菌、嫌气性纤维分解菌的数量则随草地退化而增加;③退化高寒草地土壤微生物数量以细菌占绝对优势,土壤微生物数量变化总体上反映了高寒草地退化的状况。姚拓等^[5]研究表明,与 1982 年相比,目前该区天然草地土壤微生物数量变化十分明显,主要原因是草地植被及土壤退化引起凋落物、根系分泌物及土壤养分等减少,微生物生存与繁殖环境变劣,土壤微生物数量和活性大幅度下降。3 大类微生物中,细菌变化最大,其次是放线菌,真菌变化最小,这是因为草地退化导致土壤偏碱性,有机质含量降低,这种环境对于喜欢偏酸性、好氧的真菌不太适应,故真菌数量较少,而存活下来的真菌具有较强的适应性(如青霉、曲霉等),适应环境变化的幅度较大,

在导致草地退化的干扰压力下数量变化较小,相对于细菌,放线菌具有较强适应性(如能够适应较低的土壤湿度等),同时由于凋落物多为家畜难以啃食的含木质成分较高、难以分解的物质,这对于更多地参与植株中较难分解物质分解的放线菌影响不是很大,但是对细菌影响很大。

2.4 不同退化程度草地土壤种子库的变化

土壤种子库是一年生物种生命循环的起源,是该类物种得以持续的根本原因。地上植被的分布特征与土壤种子库中的植物种类组成有着密切的关系。地上植被是土壤种子库中许多种类的直接来源,土壤种子库中的种子能够直接影响地上植物群落结构、组成及物种生物多样性的维持。种子库作为繁殖体的储备库,可以减小种群灭绝的几率,在植物群落的保护和恢复中起着重要的作用,是地上植被种群、群落乃至生态系统演替过程和趋势的重要影响因子。退化生态系统的恢复与重建都涉及到种子库的时空格局、种子萌发和幼苗的补充更新,通过对退化草地土壤中种子库的种类组成、种子数量和物种多样性以及它与种子雨和地上植被的关系进行比较分析,可为该类草地生态系统生物多样性的保护及退化植被的恢复与重建提供理论依据。张黎敏^[12]对 4 种不同退化程度的高寒草甸土壤种子库种子用不同大小孔径分析筛进行分离处理。结果表明:未退化高寒草甸可萌发种子粒径主要为 0.5~2 mm,其余 3 种退化草甸可萌发种子粒径为 0.25~0.5 mm。高寒草甸土壤种子库中可萌发种子总量的 94%~98%集中于 0.25~2 mm 粒径。粒径大于 6 mm 的可萌发种子数占 2%~6%,小于 0.25mm 粒径土样中未发现可萌发种子。草地退化对土壤种子库影响很大。地上植物群落组成、物种多样性等发生了变化,如多年生禾本科种子植物减少,一年生杂草增多。近似未退化的高寒草地其土壤种子库中可萌发种子数量显著低于其它不同程度退化的草地($p<0.01$)。这可能与该类草地植被主要以莎草科植物为优势种,这些植物的繁殖对策又以克隆生殖为主,种子繁殖率不足 5%有关。轻度和中度退化的高寒草地,土壤种子库中可萌发种子数量最丰富。统计发现,轻度和中度退化的草地,以克隆繁殖方式繁衍的植物种类减少。重度退化的草地上,植被物种相对较单一,该草地可萌发种子数量相对轻度和中度退化的草地少。

3 结 论

草地退化与土壤退化有密切关系,但二者不属同一范畴,在评价草地退化时,主要以地表植物群落为主,其他因素为辅,而评价土壤退化时则应以土壤肥力状况为主。在自然状况下,二者退化与恢复的速度是不同的,土壤退化的速度慢,稳定性高。我们应充分认识与利用这种差异性。即使重度退化的草地,土壤肥力仍然维持在一定的水平上,只要采取适宜的改良草地措施,它仍可恢复退化前的生产能力,由此可以认为,土壤具有抵抗退化的稳定性,它是土壤性质的综合表现,土壤稳定性是支撑草地生产力恢复和稳定的重要因子。在评价与改良退化草地时,必须全面地、系统地了解土壤性状,其中土壤有机质含量、土体厚度、障碍因子和障碍层次、表层硬度及沙化程度应作为主要项目,它们与草地土壤肥力水平退化程度关系最为密切^[13]。因此在改良退化草地时,应考虑土壤退化程度,导致退化的主导因子及土壤性状,这样才能更有针对性,才有可能收到预期的效果。

参考文献:

- [1] Robertson G P, Vitousek P M. Nitrification potentials in primary and secondary succession [J]. *Ecology*, 1981(62): 376-386.
- [2] Janssens F, Peeters A, Bakker J P, et al. Relationship between soil chemical factors and grassland diversity [J]. *Plant and Soil*, 1998(202): 69-78.
- [3] Vinton M A, Barke I C. Interactions between individual plant species and soil nutrient status in shortgrass steppe [J]. *Ecology*, 1995(76): 1116-1133.
- [4] McLillo J M, Aber J D, Muratore J F. Nitrogen and Lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics [J]. *Ecology*, 1982, 63: 621-626.
- [5] 姚拓,王刚,张德罡,等. 天祝高寒草地植被、土壤及土壤微生物时间动态的比较 [J]. *生态学报*, 2006, 26(6): 1926-1932.
- [6] 肖运峰,李世英. 羊草草原退化演替及其退化原因 [J]. *中国草地*, 1980(3): 20-27.
- [7] 王仁忠,李建东. 放牧对松嫩平原羊草草地影响的研究 [J]. *草业科学*, 1992, 9(2): 11-14.
- [8] 龙章富,刘世贵. 退化草地土壤农化性状与微生物区系研究 [J]. *土壤学报*, 1996, 3(2): 192-200.
- [9] 周礼恺. 土壤酶学 [M]. 北京: 科学出版社, 1987: 158-159.
- [10] 谈嫣蓉,蒲小鹏,张德罡,等. 不同退化程度高寒草地土壤酶活性的研究 [J]. *草原与草坪*, 2006(3): 20-22.
- [11] 尚占环,丁玲玲,龙瑞军,等. 江河源区高寒草地土壤微生物数量特征 [J]. *草原与草坪*, 2006(5): 3-6.
- [12] 张黎敏,龙瑞军,汪永红,等. 土壤筛对一定深度不同退化高寒草甸土壤种子库的分选效果 [J]. *草原与草坪*, 2005(5): 46-49.
- [13] 李绍良,康师安. 内蒙古草原土壤退化进程及其评价指标的研究 [J]. *土壤通报*, 1997, 28(6): 241-243.