

藏北高寒草原草地退化及其驱动力分析^①

蔡晓布, 张永青, 邵伟

(西藏农牧学院资源与环境科学系, 西藏林芝 860000)

摘要: 藏北高寒草原是西藏畜牧业发展的核心区域。近年来, 日趋严重的草地退化已从整体上影响并制约着区域经济的可持续发展。藏北高原自然环境严酷、生态系统脆弱, 在全球变化的大背景下, 随着人类干预强度和频度的不断提高, 草地生态系统的退化正呈进一步加重的趋势。在阐述藏北高原草地退化现状的基础上, 就藏北高原草地生态系统的退化成因进行了深入分析。

关键词: 高寒草原; 退化成因; 藏北高原

中图分类号: S154.2; S158.1

青藏高原草地生态系统, 特别是高寒草地生态系统具有十分重要的生态地位^[1]。新近研究表明^[2-3], 在草地生态系统对青藏高原生态系统总服务价值的贡献率中, 89.6% 来自高寒草地生态系统的贡献。另据研究^[4], 青藏高原 17 种草地类型中仅高寒草原、高寒草甸所含土壤有机 C ($2.32 \times 10^{10} \text{ t C}$) 即占全国草地土壤有机 C 总量的 23.4%。作为青藏高原的主体构成部分, 藏北高原不仅对高原生态环境具有极为重要的调节和控制作用, 更是我国及周边地区重要的生态与环境屏障, 具有十分重大的环境保护与生态意义^[1-4]。其中, 藏北高寒草原是青藏高原腹地分布最为广泛、生物区系最为独特、生态功能最为重要的生态系统, 不仅是亚洲中部高寒环境中最为典型的自然生态系统之一, 在世界高寒地区亦具有代表性^[1]。但近年来, 在各种自然和人为因素的综合影响下, 藏北高原极为脆弱的高寒草原生态系统已遭到不同程度的干扰和破坏, 区域环境与发展已面临极为严峻的挑战^[1, 5-7]。因此, 深入研究草地生态系统的退化机理对藏北高原生态系统的恢复与重建具有重要的理论和指导意义。

1 草地退化现状

藏北高原地处青藏高原腹地, 东邻“三江源”、南接藏南谷地、西抵阿里高原、北达可可西里, 总面积 $3.9 \times 10^5 \text{ km}^2$, 平均海拔 4500 m 以上。藏北高原不仅是青藏高原特有动植物分布最为集中、生物多样性最为独特的区域, 而且也是世界中、低纬度多年冻土最为发育的地区和西藏畜牧业发展的核心区域^[1]。藏北高

原草地资源极为丰富, 各类高寒草地 ($4.80 \times 10^7 \text{ hm}^2$) 占土地总面积的 81.0%, 占西藏自治区草地总面积的 59.0%^[8]。其中, 占该地区高寒草地总面积近 70% 的高寒草原不仅是我国, 同时也是西藏分布最广、面积最大的一个草地类型^[8]。

近年来, 在全球变暖, 尤其是在人类活动日益增强的背景下, 藏北高原极为脆弱的高寒草原生态系统已遭到不同程度的干扰和破坏, 以草地盐碱化、黑土滩化、植被稀疏化、毒杂草化, 特别是以草地沙漠化为主的各种草地退化过程不断加剧, 草地退化面积和年均退化速率分别达 48.8% 和 2.5%, 远高于西藏自治区平均水平, 已成为青藏高原腹地草地退化最为集中和最为严重的地区^[1, 5-9], 局部区域甚至出现了难以逆转的生态危机^[9], 生态环境进一步退化的可能性亦趋增加^[5-9]。草地沙漠化实际是风沙过程所造成的环境退化, 是草地退化的严重阶段和生态退化的重要指标之一。目前, 藏北高原草地沙漠化面积占土地总面积的比重已远高于西藏平均水平, 且发生、发展态势明显, 草地沙漠化面积达 $1.0 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 分别占藏北高原草地总面积和西藏自治区土地沙漠化面积的 20.8% 和 50.2%。其中, 轻度、中度和严重沙漠化草地面积分别达 3.42×10^6 、 6.51×10^6 和 $1.01 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 分别占西藏自治区土地沙漠化面积的 40.4%、58.2% 和 30.0%, 草地沙漠化所导致的年各类直接经济损失高达 3.02 亿元, 占西藏全区土地沙漠化年经济损失量的 35.0%^[10]。

草地退化是草地生态系统的退化, 既包括“草”的退化, 亦包括“地”的退化, 而土壤退化 (涵盖土壤物

^①基金项目: 国家自然科学基金项目 (40461005) 和中英合作项目 (DELPHE64) 资助。

作者简介: 蔡晓布 (1962—), 男, 河南开封人, 教授, 主要从事土壤生态与植物营养研究和教学工作。E-mail: caitw21@sohu.com

理、化学和生物退化)则是草地退化中最核心的问题^[11-12]。研究表明,日趋严重的草地退化不仅导致草地生态系统的基础环境—土壤结构、土壤肥力、土壤生物区系的严重受损、衰退和破坏,退化草地的植物构成和结构亦发生明显变化,优质牧草种类及数量减少,产草量、植被盖度、牧草营养成分较 20 世纪 60 年代已分别下降 30%~50%、80% 和 20%~30%^[7,9]。毒、杂草伺机繁衍,以狼毒、醉马草、棘豆等毒杂草为优势种的草地景观类型普遍发生。牧草矮化、疏化,草群结构贫乏化,牧草营养成分弱化,呈现出明显的牧草退化特征,严重退化区域则寸草不生,致使大批牲畜 Ca、P 等灰分摄入严重不足,个体变小,生产性能显著降低^[13]。草地退化不仅导致草原面积锐减、草地资源日趋枯竭、载畜能力降低、饲草供需矛盾加剧,更为严重的是造成气候旱化、水土流失、沙尘暴等环境问题,导致草原生态系统严重失调,其稳定性、抗干扰能力及其生态功能下降,脆弱性增强,物种多样性丧失和生态系统功能下降等一系列严重后果正日益显现^[13]。

2 草地退化成因

2.1 自然因素

2.1.1 成土过程微弱,土层浅薄,土壤结构性差且质地轻粗,冻融作用、侵蚀作用强烈,具有产生土壤退化的物质和动力基础 藏北高原具有产生土壤侵蚀等草地退化的多方面地质、物质基础。全新世以来,在高原气候变干、变冷的总趋势下,藏北高原现代外营力的寒冻作用和融冻作用均甚明显,坡面剥蚀过程等较为强烈^[14-15]。在干旱、半干旱气候条件下,寒冻风化及强烈的物理风化,为风蚀沙化提供了丰富的物质基础。其中,寒冻风化影响范围最为广泛,且随高度增加,寒冻风化越发强烈^[14-15]。其结果是土壤发育砂砾化,即土壤前期发育过程普遍退化,成土过程微弱,质地轻粗,土体松散,土层浅薄,土壤结构性差,多呈半裸露或裸露状态,地表水分状况普遍较差,土壤形成的生物与化学作用相对较弱,土壤有机质、矿物质养分较为匮乏(正常草地表层土壤有机质、全 N、有效 P 含量仅分别为 10~30 g/kg、0.6~1.5 g/kg、<10 mg/kg^[14-16]),植被一旦破坏便难以恢复。同时,由于藏北高原的地层主要由第四系疏松堆积物构成,且草地土壤的成土母质主要由洪积-冲积物、湖积物、风积物等组成,风化地貌、风沙地貌非常发育^[14-15]。因此,高寒草地的成土环境极不稳定,水土保持功能差。与此同时,藏北高原的冻融侵蚀、风力侵蚀和水力侵蚀作用等较为强烈,部分地区尚存在着重力侵蚀^[15,17],

从而为风蚀沙化提供了强劲的动力条件。土壤风蚀是一个逐渐或突发的过程,其危害是从根本上毁掉人类赖以生存的土壤资源,就其发生时间的频繁性、空间分布的广泛性以及由此造成经济损失的严重性方面,远甚于其他风沙危害^[13]。有关研究表明,高寒草原一年中的绝大部分时间处于冻融交替之中,草地土壤物质胀缩不一,易引起草皮层与下层土层的断裂,并在冻融时发生滑塌现象,极易破坏草毡表层的完整性^[17]。可见,由于土壤肥力相对较高的表层土壤不断遭受侵蚀,土层变薄、沙化,土层出现紧实、压实和黏闭现象,土壤入渗率显著下降,径流系数提高,导致土壤水分严重亏缺,土壤质量衰退,对土壤环境和草地植被的不利影响进一步加剧。

2.1.2 气候变暖、冬春干旱、蒸发强烈、大风频繁的自然特征是导致藏北高寒草原草地退化的内在因素

藏北高原属典型的高原大陆性气候,干、湿季分明,年降水量 100~300 mm (80%~90% 集中在湿季),年蒸发量 2000 mm 以上^[18]。在全球气候变干、变暖,西藏气候亦处于较为干暖时期的总趋势下^[17-18],其不利影响更加突出。据报道,近 30 年来西藏高原年均气温较多年平均气温已呈明显升高,增幅达 1.0~1.4℃;20 世纪 60 年代以来,西藏高原降水量持续下降,至 70~80 年代年降水量已低于正常值的 80%,目前仍未见好转迹象^[19]。近年来,青藏高原的冰川正以年均 147.4 km² 的速度减少,雪线上升幅度最高处已达几百米,多年冻土层普遍发生退化,藏北高原等一些地区的冻土厚度呈现出明显的变薄趋势,多年冻土面积缩小近 12%^[20]。同时,藏北高原的众多湖泊、湿地等均已发生明显的退缩,近 10 年来仅纳木错、羊卓雍错的湖区水位即以 6 cm/年的速度迅速下降^[21]。因此,高原生态环境的恶化给草地植物的生长及原本脆弱的生态环境带来了更为不利的影响^[13]。由于藏北高原地处高原西风急流带,草地普遍为砂质或含砂质土壤,决定了沙漠化自然过程的存在。藏北高原是中国大风(瞬时风速≥17.0 m/s)天数最多的地区之一^[17-18],风沙日数分布基本与大风日数相似,四季均可产生大风,年大风日数达 100.3~158.2 天^[18]。其中,冬、春大风占全年大风日数的 68.3%~72.0%,尤以干季(10 月至次年 5 月)最为集中,占全年大风日数的 50.2%~73.2%^[18]。此时,地面盖度差、降水稀少、干旱和冬春大风相结合,土壤水分非但不能获得及时补充,反而因大风和强烈蒸发进一步枯竭,致使墒情锐减,在地表物质疏松、土壤团粒结构和有机质含量低的条件下,更易产生土壤风蚀,加剧土地沙漠化、盐碱化,从而严重抑制草地植被的生长。风蚀严重地区,大片牧草

根系裸露,甚至连根刮走,给生态环境和畜牧业生产造成恶劣影响。近年来^[18],风力作用在高原内部有日益增强的趋势,风力作用的增强使地表砂砾化现象愈趋发育。

2.2 人为因素

2.2.1 数量畜牧业(以牲畜数量作为畜牧业发展的重要评价指标)的发展导致严重的超载过牧,草地植被、土壤结构受到严重破坏。超载过牧是导致高寒草地退化的主要人为因素。畜牧业是西藏最为重要的支柱产业之一,作为西藏畜牧业发展的核心区域,藏北高寒畜牧业的发展对全区社会和经济的发展具有十分重要的作用。藏北高原地处高寒,自然环境恶劣,具有牧草生育节律短(牧草生育期一般仅为90~100天)、产草量极低(平均可食鲜草仅为676.5 kg/hm²)^[8]、刈草地和冷季草场严重匮乏等突出问题。近几十年来,藏北高寒畜牧业的发展规模和发展速度不断扩大和提高,严重超越了天然草地的承载能力。有关研究表明,藏北地区牲畜数量由1959年的 2.49×10^6 头(只、匹)增加到1995年的 7.43×10^6 头(只、匹),增幅达197.9%^[17]。另据张建国等^[7]研究,藏北高原理论载畜量为 6.09×10^6 绵羊单位,1995年末牲畜存栏数达 1.24×10^7 绵羊单位,超载率高达104.0%,超载过牧极为严重。可见,由于超载过牧、草地不合理利用,加之受持续干旱、鼠虫害等影响,草地植被、土壤结构均受到严重破坏,不仅导致土壤退化、沙化,而且导致草地土壤养分大量输出,致使表土层原本匮乏的有效养分更为短缺,牧草生长受到严重影响。与此相反,多种毒、杂草则充分利用各种资源,繁衍能力和竞争能力不断加强^[17]。

2.2.2 草地利用的技术和管理环节薄弱,畜粪基本用以生活能源,草地生态系统的养分再循环潜力严重受阻。限于高寒草地的管理难度,藏北高原草地生态系统人工能和工业能投入极少,常规管理、按季放牧、分区轮牧、草场封育等草地利用的技术和管理环节相当薄弱,防灾、减灾等基础设施落后,基本处于自生自灭的状态,不利于高寒草地的持续利用。藏北高寒草原是西藏地区鼠、虫害较为严重的地区^[17]。仅以鼠、虫害为例,藏北高原部分高寒草地鼠类平均掘洞密度达25~30万个/km²,草原毛虫每平方米可达千头以上,极大地加速了草地的退化过程^[17]。

西藏地区煤、石油、天然气等常规能源极度匮乏,加之藏北高原薪柴等传统生物能源极度短缺,牧民日常生活所需能源基本依赖畜粪(牛粪)、草皮。由于以草皮、畜粪作燃料,致使草地直接面临侵蚀威胁以及有机肥源和土壤生物能源锐减,草地生态系统养分再

循环潜力严重受阻,有机质维持土壤结构、调节土壤肥力、促进土壤生物活动和潜在养分释放等方面的巨大作用难以发挥,土壤肥力及草地抗蚀性能显著下降,侵蚀和土壤退化加剧,严重影响着能量、养分和水分循环,导致燃料愈紧张、草地破坏愈重、水土流失愈烈、植被生长愈难、草地退化愈重的恶性循环。此外,近年矿业发展和过度采挖药用经济植物也是一个不可忽视的因素。

2.2.3 畜种、畜群结构严重失衡,加剧了草地退化过程。畜种、畜群构成中严重的非合理性和饲草季节不平衡对草地生态系统具有显著的负面影响^[13]。受环境和传统习俗等的影响,藏北高原畜种构成中完全为牛、羊等草食动物。特别值得注意的是,目前藏北草原畜牧业中,白绒山羊和藏系绵羊占有很大比重(分别占牲畜总量的26.0%和47.4%)^[13]。由于高寒草地产草量很低,极少冷季牧场以及补饲条件差,每年冬、春放牧时间长(6~7个月)、强度大。此时,正值一年中干旱最为严重、风沙最大、饲草最为匮乏的时期,由于白绒山羊和藏系绵羊日采食草地半径及相对消耗大,特别是白绒山羊对草根的嚼食,对草地的破坏作用较大,加剧了草地退化并严重影响着牧草返青。畜群结构中则存在着繁殖母畜比重低、老弱畜比重大、牲畜总增率低、出栏率低、商品率低、掉膘死亡率高和畜群周转慢的突出问题^[13]。在饲料资源严重不足的情况下,这种非合理的畜种、畜群构成不仅增加饲养管理费用和饲料消耗,还严重影响着畜群周转和畜群质量,尤为重要强化了天然草地的巨大压力和饲草供需矛盾。

3 结论

(1) 藏北高原草地生态系统所固有的脆弱性和不稳定性使其对外在干扰具有高度的敏感性。藏北高原草地土壤粗骨性强,干旱、大风等多种不利气候因素的相互配合,为草地退化提供了基本的外在动力条件,而过度放牧等人为干预强度的不断提高则是藏北高原草地退化发生、发展的主要因素。

(2) 在藏北高原这种恶劣的自然环境中,生态环境极为脆弱,且成土过程相当缓慢,生态系统特别是草地生态系统的自愈能力有限,退化生态系统的恢复过程极为缓慢甚至难以恢复。植被一旦遭到破坏,在水蚀、风蚀的强烈作用下,即会引起表土损失,导致地表土壤养分和水土状况的急剧恶化,并进而引起植被类群的非良性转化及植物生长量的显著降低,从而进一步加剧草地退化。

(3) 相对稳定畜牧业的发展速度,强化功能,提高

效率,科学、合理地利用藏北草地资源,以逐步实现草地生态系统的自然恢复,使之永续利用,是西藏草原畜牧业可持续发展的关键所在。

参考文献:

- [1] 胡自治. 青藏高原的草业发展与生态环境. 北京: 中国藏学出版社, 2000: 1-5, 19-22, 100-124
- [2] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 郑度, 李双成. 青藏高原生态资产的价值评估. 自然资源学报, 2003, 18(2): 189-196
- [3] 谢高地, 鲁春霞, 肖玉, 郑度. 青藏高原高寒草地生态系统服务价值评估. 山地学报, 2003, 21(1): 50-55
- [4] 王根绪, 程国栋, 沈永平. 青藏高原草地土壤有机碳库及其全球意义. 冰川冻土, 2002, 24(6): 693-700
- [5] 李明森. 青藏高原环境保护对策. 资源科学, 2000, 22(4): 78-82
- [6] 钟诚, 何晓蓉, 李辉霞. 遥感技术在西藏那曲地区草地退化评价中的作用. 遥感技术与应用, 2003, 18(2): 99-102
- [7] 张建国, 刘淑珍, 李辉霞, 何晓蓉. 西藏那曲地区草地退化驱动力分析. 资源调查与环境, 2004, 25(2): 116-121
- [8] 西藏自治区土地管理局. 西藏自治区草地资源. 北京: 科学出版社, 1994: 143-157
- [9] 李明森. 青藏高原土地开发潜力与对策. 自然资源学报, 2000, 15(4): 323-327
- [10] 董玉祥. 西藏自治区土地沙漠化防治及其工程建设问题研究. 自然资源学报, 2001, 16(2): 145-151
- [11] 陈佐忠, 汪诗平. 中国典型草原生态系统. 北京: 科学出版社, 2000: 307-320
- [12] 李绍良, 陈有君, 关世英, 康师安. 土壤退化与草地退化关系的研究. 干旱区资源与环境, 2002, 16(1): 92-95
- [13] 西藏自治区农牧业特色产业发展研究课题组. 西藏自治区农牧业特色产业发展研究. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2003: 188-196
- [14] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏自然地理. 北京: 科学出版社, 1982: 17-184
- [15] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏地貌. 北京: 科学出版社, 1983: 3-10, 17, 33-48, 68-74
- [16] 西藏自治区土地管理局. 西藏自治区土壤资源. 北京: 科学出版社, 1994: 495-514
- [17] 杨富裕, 张蕴微, 苗彦军, 魏学红. 藏北高寒退化草地植被恢复过程的障碍因子初探. 水土保持通报, 2003, 23(4): 17-20
- [18] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏气候. 北京: 科学出版社, 1984: 120-299
- [19] 邹学勇, 董光荣, 李森, 董玉祥, 杨萍, 靳鹤龄, 张春来, 程宏. 西藏荒漠化及其防治战略. 自然灾害学报, 2003, 12(1): 17-24
- [20] 钟祥浩. 国内外学术界一直关注的问题: 青藏高原研究. 山地学报, 2005, 23(3): 257-259
- [21] 张建平, 陈学华, 邹学勇, 靳鹤龄, 杜杰, 曹宗杰, 付雪峰. 西藏自治区生态环境问题及对策. 山地学报, 2001, 19(1): 81-86

Degradation and Mechanism of Grassland of North Tibet Alpine Prairie

CAI Xiao-bu, ZHANG Yong-qing, SHAO Wei

(Department of Resources and Environment, Tibet Agricultural and Animal Husbandry College, Linzhi, Tibet 860000, China)

Abstract: North Tibet alpine prairie is the core region to the development of Tibet stockbreeding. Grassland degradation has become more and more serious and restricted the sustainable development of Tibet economy. Under the background of the global-change, there is a deteriorating tendency in the degradation of the grassland ecosystem due to the increasing intensity and frequency of human interferences, together with the rigorous natural environment and the frangible ecosystem. This paper explores thoroughly the degradation mechanism of north Tibet grassland ecosystem after a detailed description of the current degradation situation.

Key words: Alpine prairie, Degradation mechanism, North Tibet