

黄河上游玛曲不同退化程度高寒草地土壤物理特性研究

魏强, 王芳, 陈文业, 朱丽, 李广宇, 戚登臣

(甘肃省林业科学研究院, 甘肃 兰州 730020)

摘要: 对黄河上游玛曲5种不同退化高寒草地土壤物理特性进行了研究。结果表明, 在0—30 cm土层范围内, 不同退化高寒草地间土壤容重、孔隙度、持水量和贮水量差异显著; 土壤容重随草地退化程度和土壤深度的增加而不断增加, 其变动范围分别为1.085~1.447 g/cm³和1.111~1.248 g/cm³; 土壤总孔隙度、最大持水量和总贮水量随草地退化程度的加重而不断减少, 变动范围分别为46.214%~58.162%, 26.765%~52.369%, 1386.420~1744.872 t/hm², 随土壤深度的增加而不断减少, 变动范围分别为52.783%~57.285%, 40.504%~50.057%, 527.833~572.852 t/hm²; 土壤入渗性能随草地退化程度的加重先减少后增大, 大小依次为中度退化草地<轻度退化草地<重度退化草地<未退化草地<极度退化草地; 土壤入渗过程表明, 未退化草地土壤透水性良好, 土壤涵养水源功能较强, 而重度退化草地土壤透水性较差, 土壤涵养水源功能较弱。

关键词: 玛曲; 高寒草地; 退化; 土壤物理特性

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2010)05-0016-06

中图分类号: S812.2, S153

Soil Physical Characteristics on Different Degraded Alpine Grasslands in Maqu County in Upper Yellow River

WEI Qiang, WANG Fang, CHEN Wen-ye, ZHU Li, LI Guang-yu, QI Deng-chen

(Gansu Academy of Forestry Science and Technology, Lanzhou, Gansu 730020, China)

Abstract: The soil physical characteristics on five types of degraded alpine grasslands in Maqu County in the Upper Yellow River were studied. Results showed that soil bulk density, porosity, moisture capacity, and water storage capacity in 0—30 cm soil layer of the five degraded grasslands were significantly different. Soil bulk density increased with the aggravation of degraded alpine grasslands and also increased with the increment of soil depth. The corresponding values ranged from 1.085 to 1.447 g/cm³ and 1.111 to 1.248 g/cm³, respectively. Soil total porosity, maximum moisture capacity, and total water storage capacity decreased with the aggravation of degraded grasslands, their range values were 46.214%~58.162%, 26.765%~52.369%, and 1386.420~1744.872 t/hm², respectively. The soil physical characteristics decreased with the increment of soil depth and the range values were 52.783%~57.285%, 40.504%~50.057%, and 527.833 t/hm²~572.852 t/hm², respectively. Soil permeability firstly decreased with the aggravation of degraded grasslands and then increased. By soil permeability, the order of grasslands was moderately degraded grassland<slightly degraded grassland<heavily degraded grassland<non-degraded grassland<extremely degraded grassland. Study of infiltration process indicated that soil permeability of non-degraded grassland was good and its water conservation function was better than heavily degraded grassland.

Keywords: Maqu County; alpine grassland; degradation; soil physical characteristics

黄河源区地处青藏高原腹地, 是涵养水源的重要区域, 是我国生态环境敏感区和气候变化启动区^[1]。该地区广泛分布着占据青藏高原绝大部分面积的高寒

草地, 其环境的变化影响到整个流域的生态安全和社会经济的可持续发展。然而, 数年来在全球气候变化的大背景下, 特别是在人类活动日益频繁的干扰和破

收稿日期: 2010-01-28

修回日期: 2010-04-06

资助项目: 国家“十一五”科技支撑计划“黄河重要水源补给区(玛曲)次生裸地生态治理关键技术研究示范”(2009BAC53B05); 甘肃省科技重大专项“黄河首曲荒漠化草地恢复与重建”(2GS063-A31-010)

作者简介: 魏强(1974—), 男(汉族), 甘肃省渭源县人, 助理研究员, 硕士, 主要从事高寒草地退化治理研究。E-mail: 1974weiqiang@163.com。

坏下,加之鼠兔害的频繁发生,致使黄河源区的高寒草地遭到不同程度的退化。对于草地退化,首先是地上植被发生明显变化,如优良牧草种类减少,产量降低,有毒有害植物扩展蔓延,以及草地生产力降低等现象,在此基础上进而发生土壤环境系统的退化。

土壤退化是指土壤物理性能、化学性能及土壤生物的退化,主要表现在土壤容重增加,孔隙度变小,渗透性能和理水调洪功能降低,有机质含量下降,土壤微生物数量减少,土壤酶活性降低,以及土壤的贫瘠化和粗粒化。土壤退化是草地退化的核心问题^[2],因土壤是SPAC(土壤—植被—大气连续体)系统的重要组成部分,是地上植物生存的重要物质基础,土壤环境的好坏不仅关系到植物的生长,而且还直接影响着生产力的高低。土壤退化与植被退化并非同步进行,土壤退化明显要滞后于植被退化,且土壤退化表现不明显,土壤一旦发生退化则恢复难度极大,需要时间更长。

对于草地土壤退化的研究,目前大多集中在土壤物理性质方面。因土壤物理性质是土壤的结构状况、养分状况、持水性能、保水能力及渗透能力的综合反映,良好的土壤物理性质对涵养水源、保持水土、增强土壤抗蚀、抗冲性能有重要的意义^[3]。同时,土壤理化性质也是研究水分在土壤中传输的基础和前提^[4],而土壤物理性质的变化规律直接影响到土壤中水分运动方式及途径。在土壤物理特性中,土壤容重与孔隙度是反映不同植被间土壤物理性质的两项重要指标^[5],由于各植被的凋落物层组成、分解状况和地下根系及土壤发育存在差异,从而造成各植被间土壤物理性质有所不同,并且差异很大。

地处黄河源区的玛曲,近年来高寒草地退化(特别是草地沙化)十分严重,其主要集中在黄河沿岸,沙化带长达119 km,占玛曲县境内黄河总长的27%^[6]。目前,关于黄河上游玛曲段不同退化高寒草地的研究,主要集中在植被群落结构及其稳定性和物种多样性等方面^[7-9],而对土壤退化特别是土壤物理性质变化方面的研究较少。本研究以黄河上游玛曲段最具有代表性的亚高山草甸草地为研究对象,通过对不同退化程度高寒草地土壤理化性质的研究,揭示高寒草甸草地退化过程中土壤物理性质的变化规律,以期高寒退化草地生态系统的恢复与重建以及今后合理利用草地资源提供科学依据。

1 研究区域概况

玛曲县位于黄河上游,甘肃省西南部,甘、青、川3省交界处,地理位置属青藏高原东端(33°06′30″—

34°30′15″N, 100°45′45″—102°29′00″E),海拔3 300—4 806 m。全县总面积 $9.605 \times 10^5 \text{ hm}^2$,拥有天然草场 $8.587 \times 10^5 \text{ hm}^2$,占土地总面积的89.54%,可利用草场 $8.303 \times 10^5 \text{ hm}^2$,占草场总面积的96.7%。总人口3.71万人,其中藏族人口占88%。黄河由南、东、北环绕而过,形成“九曲黄河”第一湾,全境流程433 km^[6,10]。气候以高寒湿润气候为主要特征,年均气温1℃~2℃,活动积温253.6℃,平均风速7.5 m/s,最大风速36 m/s,年均日照2 583.9 h,年降水量596.4 mm,年蒸发量1 353.4 mm^[6,10]。土壤类型主要有高山草甸土、亚高山草甸土、草甸土、沼泽土、泥炭土、草甸化沼泽土、暗棕壤土等,其中草甸土为本区的代表性土壤。植被类型属于川西藏东高原灌丛草甸区,灌木主要有高山杜鹃(*Rhododendron lapponicum*)、高山柳(*Salix cupularis*)、金露梅(*Potentilla fruticosa*)和沙棘(*Hippophae rhamnoides*)等,草本植物主要有矮蒿草(*Artemisia feddei*)、线叶蒿(*Kobresia capillifolia*)、藏蒿草(*Kobresia tibetica*)、珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)、高山龙胆(*Gentiana algida*)、莎草科(Cyperaceae)、禾本科(Gramineae)、菊科(Compositae)等。草地类型有亚高山草甸草地、灌丛草甸草地、高山草甸草地、草原化草甸草地、沼泽化草甸草地、沼泽类草地等6种,其中亚高山草甸草地是该县草地的主体和精华,禾本科和莎草科为各类草地的主要建群种和优势种,自古以来就是“羌中畜牧甲天下”和“亚洲第一草场”的美誉^[10]。

2 研究方法

2.1 采样方法

本研究以玛曲黄河沿岸最具有代表性的亚高山草甸草地为研究对象,根据研究区域草地退化程度,采用草地退化五级梯度标准^[11],利用空间分布代替时间演替的方法来研究土壤物理特征的变化。原植物群落随放牧强度的变化,最明显地表现在居民点或家畜饮水点周围相继分布的环带状变化上,即由此向外放射,沿半径方向构成草原群落的放牧强度梯度和相应的放牧退化等级^[12-13]。所以,以距离牧民定居点远近划分并选择不同退化程度的亚高山草甸草地样地共5处,依次为未退化草地、轻度退化草地、中度退化草地、重度退化草地和极度退化草地(已沙化草地),样地面积均为30 m×30 m,土壤均为草甸土,母质为洪积冲积物,质地为轻壤—沙壤土。

2009年7月在玛曲县欧拉乡,选择不同退化程度的草地进行土壤理化性质的研究。未退化草地位于33°40′30″N, 101°52′29″E,海拔3 446 m;优势种为

披碱草, 杂草类为老鹳草、珠殃殃、鹅绒委陵菜等, 种数约 8~10 种; 高度 78 cm, 盖度 98%, 地上生物量 747.20 g/m²; 土壤良好。轻度退化草地位于 33°40′06″N, 101°52′19″E, 海拔 3 448 m; 优势种主要为披碱草、薄发早熟禾和紫羊茅, 其次为花苜蓿; 杂草类为高山唐松草、莓叶委陵菜、老鹳草等, 种数约 7~9 种; 莎草科很少, 仅为 1~2 种; 高度 48 cm, 盖度 86%; 地上生物量 645.08 g/m²; 土壤基本正常。中度退化草地位于 33°40′09″N, 101°52′12″E, 海拔 3 449 m; 优势种为苋叶莎草、苔草; 杂草类为高山唐松草、莓叶委陵菜、肉果草、金莲花、狼毒等, 种数约 9~12 种; 豆科为米口袋、花苜蓿和棘豆; 禾本科较少, 主要为披碱草、薄发早熟禾和紫羊茅; 高度 19 cm, 盖度 60%; 地上生物量 270.80 g/m²; 土壤轻度沙化。重度退化草地位于 33°40′17″N, 101°52′06″E, 海拔 3 451 m; 优势种为高山唐松草、火绒草、金莲花、狼毒、莓叶委陵菜等; 豆科为米口袋和棘豆; 莎草科为嵩草、苋叶莎草、苔草; 禾本科较少, 主要为披碱草和紫羊茅; 高度 18 cm, 盖度 53%; 地上生物量 206.52 g/m²; 土壤中度沙化。极度退化草地位于 33°40′21″N, 101°52′27″E, 海拔 3 445 m; 优势种主要为苔草和嵩草, 其次为鹅观草; 杂草类为粘毛鼠尾草和防风; 高度 24 cm, 盖度 38%, 地上生物量 131.00 g/m²; 土壤严重沙化。由于该区草地根系主要分布在 0—30 cm 的土壤层中, 因此以 0—30 cm 土壤层作为研究对象进行土壤物理特性的研究。

在所选典型样地的中心位置, 按走蛇形方式各挖 3 个土壤剖面, 相邻土壤剖面间距在 5 m 之内, 用土壤环刀分层(0—10, 10—20, 20—30 cm)取样, 每层 3 次重复, 每种植被类型每层总重复数为 9 次, 将所取样品拿回室内进行土壤容重、孔隙度、入渗特性、持水力和蓄水力的测定。

2.2 分析方法

土壤容重测定采用环刀法^[14]; 土壤孔隙度测定采用环刀浸水法, 土壤总孔隙度计算采用以下公式: $P=93.947-32.999b$, 式中: b ——土壤容重^[14]; 土壤持水量采用环刀浸水法^[14]; 土壤渗透性测定采用双环渗透法^[14]; 土壤蓄水力计算采用以下公式:

$$W_i=10\,000 P_i h, W_0=10\,000 P_0 h$$

式中: W_i ——土壤最大贮水量(t/hm²); W_0 ——土壤非毛管贮水量(t/hm²); P_i ——土壤总孔隙度(%); P_0 ——土壤非毛管孔隙度(%); h ——土壤厚度(m)。

2.3 数据分析

采用 Excel 进行基础数据输入及绘图, 利用 SAS 9.0 分析软件进行统计分析、多重比较及检验。

3 结果与分析

3.1 土壤容重

土壤容重说明土壤的松紧程度及孔隙状况, 反映土壤的透水性、通气性和植物根系生长的阻力状况, 是土壤物理性质的一个重要指标^[15]。土壤容重越小, 孔隙度越大, 说明土壤发育良好, 有利于植物生长。结果表明(表 1), 对于不同退化程度草地, 在 0—30 cm 土层范围内, 土壤容重差异显著, 随草地退化程度的加重而不断增加, 变动范围为 1.085~1.447 g/cm³, 极度退化草地是未退化草地的 1.33 倍, 产生差异的原因是由于过度放牧, 牲畜长期对土壤践踏而使土壤逐渐变紧实, 此外是由于地上植被发生显著退化, 在强烈风蚀作用下草地不断沙化所致。容重随土壤深度的增加而不断增加, 变动范围为 1.111~1.248 g/cm³, 20—30 cm 是 0—10 cm 的 1.12 倍, 产生差异的原因是由于地上植被发生显著退化, 植被盖度大大降低, 使原本就很薄(土壤层仅为 30—40 cm, 下面为沙砾冲积物)的土壤在强烈风蚀作用下不断变薄所致。

3.2 土壤孔隙度

土壤总孔隙度是反映土壤中所有孔隙的总量, 实际上是土壤水和土壤空气两者所占的容积之和^[16]。土壤孔隙度大小直接影响土壤中的水分与通气状况, 从而影响到地上植物的生长。土壤孔隙度大, 土壤通气好, 有利于植物根系的生长, 同时高的孔隙度使土壤具有较好的水分渗透性, 从而增加了土壤的蓄水能力。结果表明(表 1), 对于不同退化程度草地, 在 0—30 cm 土层范围内, 土壤总孔隙度差异极显著, 随草地退化程度的加重而不断减少, 变动范围为 46.214%~58.162%, 未退化草地是极度退化草地的 1.26 倍; 随土壤深度的增加, 总孔隙度在不断减少, 变动范围为 52.783%~57.285%, 0—10 cm 是 20—30 cm 的 1.09 倍; 不同退化草地间土壤总孔隙度产生差异的原因是土壤容重不同所致。

对于不同退化程度草地, 在 0—30 cm 土层范围内, 毛管孔隙度差异显著, 随草地退化程度的加重先增大后减少, 变动范围为 37.939%~52.728%, 大小依次为极度退化草地<重度退化草地<未退化草地<中度退化草地<轻度退化草地, 轻度退化草地是极度退化草地的 1.39 倍; 随土壤深度的增加先增加后减少, 变动范围为 47.567%~50.787%, 10—20 cm 是 20—30 cm 的 1.07 倍; 不同退化草地间毛管孔隙度产生差异的原因是土壤中含沙量不同所致。

表1 不同退化高寒草地土壤物理特性统计分析

项目	n	土壤容重/ (g·cm ⁻³)	土壤孔隙度/%			土壤持水量/%		土壤蓄水力/(t·hm ⁻²)		
			总孔隙	毛管孔隙	非毛管孔隙	最大持水量	田间持水量	最大蓄水量	非毛管蓄水量	
退化程度	未退化草地	27	1.09±0.09 ^c	58.16±2.93A ^a	51.57±1.57AB ^a	6.60±2.14B ^b	52.37±7.50A ^a	35.05±2.25B ^b	1744.88±29.29A ^a	197.87±21.42B ^b
	轻度退化草地	27	1.10±0.12BC ^c	57.57±3.86AB ^a	52.73±4.23A ^a	4.84±1.67C ^d	49.66±6.95AB ^{ab}	42.97±6.89A ^a	1726.94±38.61AB ^a	145.10±16.67C ^d
	中度退化草地	27	1.12±0.15BC ^{bc}	56.91±5.01AB ^{ab}	51.88±4.84AB ^a	5.08±1.12C ^{cd}	49.62±11.29AB ^{ab}	42.10±10.69A ^a	1707.18±50.07AB ^{ab}	150.87±11.24C ^{cd}
	重度退化草地	27	1.17±0.09B ^b	55.20±2.79B ^b	49.25±2.81B ^b	5.95±1.42BC ^{bc}	45.22±5.80B ^b	36.45±3.89B ^b	1656.04±27.93B ^b	178.56±14.19BC ^{bc}
	极度退化草地	27	1.45±0.06A ^a	46.21±1.82C ^c	37.94±1.89C ^c	8.28±1.28A ^a	26.77±1.89C ^c	18.56±2.22C ^c	1386.42±18.23C ^c	248.24±12.75A ^a
土壤层次	0—10 cm	45	1.11±0.16B ^b	57.29±5.24A ^a	50.39±5.90A ^a	6.90±2.06A ^a	50.06±11.96A ^a	37.36±10.58A ^a	572.85±52.43A ^a	68.97±20.63A ^a
	10—20 cm	45	1.13±0.16B ^b	56.75±5.15A ^a	50.79±6.05A ^a	5.96±1.79AB ^b	48.74±10.67A ^a	38.49±9.97A ^a	567.50±51.50A ^a	59.64±17.85A ^b
	20—30 cm	45	1.25±0.12A ^a	52.78±3.87B ^b	47.57±4.83B ^b	5.22±1.66B ^b	40.50±7.71B ^b	32.53±7.58B ^b	527.83±38.71B ^b	52.16±16.61B ^b

注:不同小写字母表示在 $p < 0.05$ 水平下差异显著;不同大写字母表示在 $p < 0.01$ 水平下差异显著; n 表示样本数。

对于不同退化程度草地,在0—30 cm 土层范围内,非毛管孔隙度随草地退化程度的加重先减少后增加,变动范围为4.837%~8.275%,大小依次为中退化草地<轻度退化草地<重度退化草地<未退化草地<极度退化草地,极度退化草地是中度退化草地的1.70倍;随土壤深度的增加,非毛管孔隙度在不断减少,变动范围为5.216%~6.897%,0—10 cm 是20—30 cm 的1.32倍。

由非毛管孔隙度大小可以看出,在5种不同退化程度草地中,未退化草地土壤理水调洪能力较强,因而土壤非毛管孔隙度大,而土壤非毛管孔隙度大小是反映土壤理水调洪能力大小的一项重要指标^[7];极度退化草地土壤理水调洪能力强,这与其它区域研究结果不相吻合,产生这种结果的主要原因是该区域土层很薄,仅为30—40 cm,以下全为沙砾冲积物,又极度退化草地已成为严重沙化草地,土壤中沙粒含量多,因此非毛管孔隙大,土壤透水性强,即使暴雨也不会产生地表径流。

3.3 土壤持水量

土壤水是土壤最重要的组成部分之一,它与地上植物生长有着密切关系,一般可分为最大持水量、毛管持水量和田间持水量,其大小与土壤的孔隙度有直接关系^[6]。土壤最大持水量是土壤贮水能力的一项重要指标,是反映土壤贮蓄和调节水分的潜在能力,它是土壤涵蓄潜力的最大值,也可以反映土壤水源涵养的能力。当土壤总孔隙度大时,土壤的最大持水量就大,土壤贮存水量多,在小强度长历时的降水过程中,土壤中容纳的降水就多,从而降低了地表径流所发生的频率。结果表明(表1),对于不同退化程度草地,在0—30 cm 土层范围内,最大持水量差异显著,随草地退化程度的加重而不断减少,变动范围为26.765%~52.369%,未退化草地是极度退化草地的1.96倍;随土壤深度的增加而不断减少,变动范围为40.504%~50.057%,0—10 cm 是20—30 cm 的1.24倍;不同退

化草地间最大持水量产生差异的主要原因是土壤总孔隙度不同所致。

田间持水量是指土壤毛管悬着水达到最多时的含水量,它是山区、丘陵、岗坡地等地势较高处植物吸收水分的主要来源,其大小主要受土壤质地、有机质含量、结构、松紧状况等影响^[6]。结果表明(表1),对于不同退化程度草地,在0—30 cm 土层范围内,田间持水量差异极显著,随草地退化程度的加重先增加后减小,变动范围为18.564%~42.972%,大小依次为极度退化草地<未退化草地<重度退化草地<中度退化草地<轻度退化草地,轻度退化草地是极度退化草地的2.31倍;随土壤深度的增加,田间持水量先增加后减少,变动范围为32.531%~38.487%,10—20 cm 是20—30 cm 的1.18倍;不同退化草地田间持水量产生差异的原因是土壤毛管孔隙度不同所致。田间持水量大小也反映了土壤中植被可利用的有效水的多少,田间持水量越大,表明土壤中的有效水越多^[8]。由此可以看出,轻度退化草地土壤中的有效水分多,极度退化草地土壤中有有效水分极少,不利于植物的生长和发育。

3.4 土壤贮水力

土壤贮水力是评价不同植被类型下土壤涵养水源和调节水循环的主要指标之一^[19]。从土壤保水能力来看,毛管孔隙中的水分可以长时间保持在土壤中,主要用于植物根系吸收和土壤蒸发;从土壤蓄水能力来看,非毛管孔隙能较快容纳降水并及时下渗,更加有利于涵养水源,因此土壤非毛管孔隙持水量被许多学者作为评价林地土壤水源涵养能力的重要指标^[19-20]。

土壤总贮水量是毛管孔隙与非毛管孔隙水分贮蓄量之和,是反映土壤贮蓄和调节水分的潜在能力,它是土壤涵蓄潜力的最大值,也可以反映土壤水源涵养的能力。结果表明(表1),对于不同退化程度草地,在0—30 cm 土层范围内,总贮水量差异极显著,随草地退化程度的加重而不断减少,变动范围为1386.420~1744.872 t/hm²,轻度退化草地是极度

退化草地的1.26倍;随土壤深度的增加而不断减少,变动范围为527.833~572.852 t/hm²,0—10 cm是20—30 cm的1.09倍;不同退化草地间土壤总贮水量产生差异的原因是土壤总孔隙度不同所致。

从土壤蓄水能力方面来看,对于不同退化程度草地,在0—30 cm土层范围内,土壤蓄水能力差异极显著,随草地退化程度的加重先减少后增加,变动范围为145.098~248.241 t/hm²,大小依次为轻度退化草地<中度退化草地<重度退化草地<未退化草地<极度退化草地,轻度退化草地是极度退化草地的1.71倍;随土壤深度的增加而不断减少,变动范围为52.161~68.973 t/hm²,0—10 cm是20—30 cm的1.32倍;不同退化草地间土壤蓄水能力产生差异的原因是土壤非毛管孔隙度不同所致。

3.5 土壤渗透性

土壤渗透性也是土壤理水调洪功能极为重要的特征参数之一,是将地表径流转化为壤中流、地下径流的能力,对土壤侵蚀影响极大^[21],它与土壤非毛管孔隙度有直接的关系。已有研究表明土壤渗透性能越好,地表径流就越少,土壤流失量也会相应减少。由于土地利用方式的不同,即使是同一类型的土地,其渗透性也会有很大差异,因此分析玛曲不同退化程度草地的土壤渗透性对该地区草地的合理利用具有重要的指导意义。研究表明,对于不同退化程度草地,在0—30 cm土层范围内,土壤入渗性能随草地退化程度的加重先减少后增大,大小依次为中度退化草地<轻度退化草地<重度退化草地<未退化草地<极度退化草地(图1)。

导致不同退化草地土壤入渗性能出现上述结果的原因不尽相同,对于中度退化和轻度退化草地,主要是因牲畜对土壤长期践踏而使土壤逐渐变紧实所致;对于重度退化和极度退化草地,主要是因长期过度放牧致使植被盖度大大降低,再加之风的侵蚀作用,从而使草地出现不同程度的沙化,进而引起土壤中沙粒含量不断增多,因此极度退化草地土壤入渗性能明显要高于未退化草地。对于0—30 cm土层范围内,未退化草地入渗性能随土壤深度的增加而减小,0—10 cm明显要好于10—20 cm和20—30 cm;其它4种草地变化不一致,无明显规律;中度退化和极度退化草地各土层间差别不明显,而轻度退化和重度退化草地差别明显。对于0—10 cm土壤层,未退化和极度退化草地入渗性能与其它3种草地差别较大,大小依次为轻度退化草地<中度退化草地<重度退化草地<未退化草地<极度退化草地;在整个入渗过程中,未退化与极度退化草地初渗速率与稳渗速率差值

较大,达稳渗速率所需时间较长(约为40 min),其它3种草地入渗速率变化较小,达稳渗速率所需时间较短(约为6 min),表明未退化草地土壤渗透性能良好。对于10—20 cm土壤层,极度退化草地入渗性能与其它4种草地差别较大,大小依次为轻度退化草地<中度退化草地<未退化草地<重度退化草地<极度退化草地;在整个入渗过程中,5种不同退化程度草地初渗速率与稳渗速率差值较小,除未退化和极度退化草地外(达稳渗速率时间约为45 min),其它3种草地达稳渗速率所需时间较短(约为6 min)。对于20—30 cm土壤层,极度退化草地入渗性能与其它4种草地差别较大,大小依次为中度退化草地<重度退化草地<未退化草地<轻度退化草地<极度退化草地;在整个入渗过程中,极度退化草地初渗速率与稳渗速率差值较大,其它4种退化草地变化较小;除未退化和极度退化草地外,其它3种草地达稳渗速率所需时间短(约为15 min)。

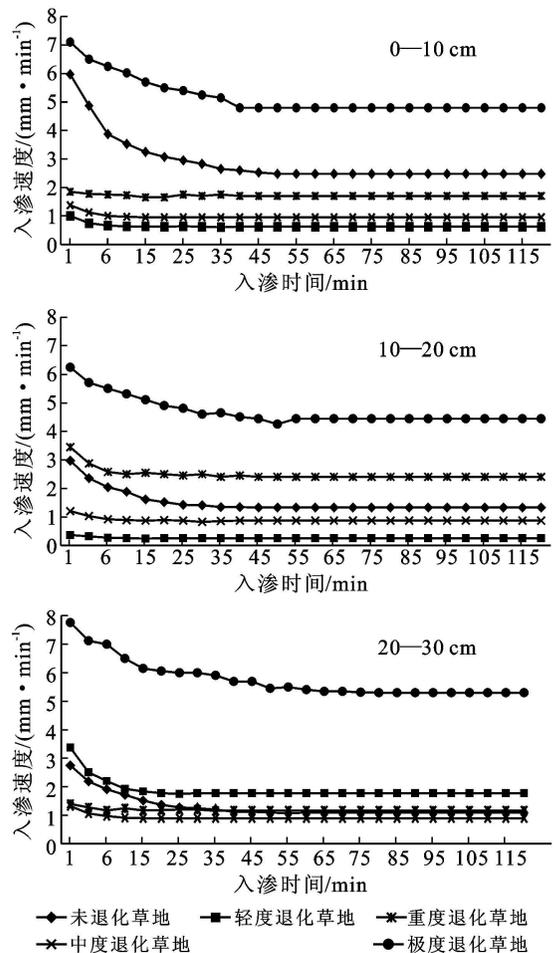


图1 不同退化高寒草地土壤入渗过程

从图1中土壤入渗过程可以看出,玛曲5种不同退化草地间土壤渗透性变化较大,未退化草地土壤透水性良好,土壤保水和蓄水功能强,水土流失小;极度

退化草地已成为沙化草地,土壤透水性良好,土壤蓄水功能强,但土壤保水功能很差,绝大部分降水经土壤而转变成壤中流和地下径流,为地上植被生长所提供的有效水分少;中度退化草地土壤透水性较差,土壤保水和蓄水功能较弱,水土流失较大。

4 结论

通过对玛曲5种不同退化高寒草地土壤容重、孔隙度、持水量、贮水力和入渗特性方面的研究,初步得出以下几点结论:

(1)对于0—30 cm土壤层,不同退化草地间土壤容重、孔隙度、持水量和贮水量差异显著。土壤容重随草地退化程度的加重而不断增加,变动范围为1.085~1.447 g/cm³;随土壤深度的增加而不断增加,变动范围为1.111~1.248 g/cm³。土壤总孔隙度、最大持水量和总贮水量随草地退化程度的加重而不断减少,变动范围依次为46.214%~58.162%,26.765%~52.369%,1386.420~1744.872 t/hm²;随土壤深度的增加而不断减少,变动范围依次为52.783%~57.285%,40.504%~50.057%,527.833~572.852 t/hm²。

(2)对于0—30 cm土壤层,土壤入渗性能随草地退化程度的加重先减少后增大,大小依次为中度退化草地<轻度退化草地<重度退化草地<未退化草地<极度退化草地;未退化草地入渗性能随土壤深度的增加而减小,0—10 cm明显要好于10—20 cm和20—30 cm。从土壤入渗过程可以看出,未退化草地土壤透水性良好,土壤涵养水源功能强;重度退化草地土壤透水性较差,土壤涵养水源功能弱。

[参 考 文 献]

- [1] 施建军,邱正强,马玉寿.“黑土型”退化草地上建植人工草地的经济效益分析[J].草原与草坪,2007,27(1):60-64.
- [2] 李绍良,陈有君,关世英,等.土壤退化与草地退化关系的研究[J].干旱区资源与环境,2002,16(1):92-95.
- [3] 李红云,李焕平,杨吉华,等.4种灌木林地土壤物理性质及抗侵蚀性能的研究[J].水土保持研究,2006,20(3):13-16.

- [4] 杜阿朋.六盘山叠叠沟小流域土壤物理性质及其水文功能研究[D].保定:河北农业大学,2006:1-12.
- [5] 李香兰,田积莹,张成娥.黄土高原不同林型对土壤物理性质的影响[J].林业科学,1992,28(2):98-105.
- [6] 张龙生,马立鹏.黄河上游玛曲县土地沙漠化研究[J].中国沙漠,2001,21(1):84-87.
- [7] 郑华平,陈子萱,王生荣.施肥对玛曲高寒沙化草地生物多样性和生产力的影响[J].草业学报,2007,16(5):34-39.
- [8] 陈子萱,田福平,牛俊义.玛曲高寒沙化草地植物生态位特征研究[J].草地学报,2007,15(6):525-530.
- [9] 陈文业,郑华平,戚登臣,等.黄河上游重大生态功能区草地逆型演替植物多样性变化研究[J].中国草地学报,2007,29(6):6-11.
- [10] 玛曲县牧业区划办公室.玛曲县牧业区划成果汇编[M].1987.
- [11] 任继周.草业科学研究[M].北京:中国农业出版社,1998:1-24.
- [12] 周华坤,赵新全,周立,等.青藏高原高寒草甸的植被退化与土壤退化特征研究[J].草业学报,2005,14(3):31-40.
- [13] 陈佐忠.中国典型草原生态系统[M].北京:科学出版社,2000:307-317.
- [14] 马雪华,王淑元.森林生态系统定位研究方法[M].北京:中国科学技术出版社,1994:90-104.
- [15] 李德生,张萍,张水龙,等.黄前库区流域植被水源涵养功能及植被类型选择的研究[J].水土保持学报,2003,17(4):128-131.
- [16] 黄昌勇.土壤学[M].北京:中国农业出版社,2000:66-105.
- [17] 王云琦,王玉杰.缙云山典型林分森林土壤持水与入渗特性[J].北京林业大学学报,2006,28(3):102-108.
- [18] 北京林业大学.土壤学(上册)[M].北京:中国林业出版社,1982:140-154.
- [19] 孙艳红,张洪江,程金花.缙云山不同林地类型土壤特性及其水源涵养功能[J].水土保持学报,2006,20(2):106-109.
- [20] 王棣,吕皎.油松混交林的水土保持及水源涵养功能研究[J].水土保持学报,2001,15(4):44-46.
- [21] 吴钦孝,韩冰,李秧秧.黄土丘陵区小流域土壤水分入渗特征研究[J].中国水土保持科学,2004,2(6):1-5.