

# 东祁连山不同退化程度高寒草甸土壤有机质含量及其与主要养分的关系

赵云<sup>1,2</sup>, 陈伟<sup>1,2</sup>, 李春鸣<sup>1,2,3</sup>, 陈建纲<sup>1,2</sup>, 张德罡<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃农业大学草业学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 草业生态系统教育部重点实验室, 甘肃 兰州 730070;

3. 西北民族大学生命科学与工程学院, 甘肃 兰州 730030)

**摘要:**对东祁连山金强河河谷轻度、中度、重度退化高寒草甸土壤有机质含量变化及其与土壤全磷、全氮、速效磷、速效氮含量之间的关系进行了研究。结果表明:随着退化程度的加重,020 cm层土壤有机质、全氮和速效磷含量均不断下降,全磷含量呈现出先降后升但总体呈下降的趋势,但速效氮含量则不断上升,各养分的变化差异均达到极显著水平( $P < 0.01$ )。在划分的轻度退化草地土壤中,有机质含量分别与全磷、全氮、速效磷、速效氮含量之间均不存在显著的相关关系( $P > 0.05$ ),另外所划分的中度退化和重度退化草地也同样如此。但是通过把3个不同程度退化草地结合起来作为整体进行综合分析,结果表明,除了全磷,土壤有机质含量分别与全氮、速效氮、速效磷含量三者之间存在极显著的相关关系( $P < 0.01$ )。在较大尺度上,有机质可以作为土壤营养状况的主要判断指标。在研究高寒草地土壤养分状况及其综合评价中,要特别注意其时空异质性,要重视尺度问题。

**关键词:**高寒草甸;退化;土壤有机质;土壤养分;东祁连山

**中图分类号:** S153.6

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-0629(2009)05-0020-06

\*<sup>1</sup> 土壤有机质是土壤的重要组成部分,是植物的养分来源和土壤微生物生命活动的能量来源<sup>[1]</sup>。土壤有机质是植物所需多种营养元素(如氮、磷)的主要来源,土壤有机质既影响植物的生长发育,其含量大小又对其他营养元素也产生一定的影响,相应地影响到植物地上生物量<sup>[2]</sup>。而植物地上生物量的多少又直接反映土地的生产能力,所以土壤有机质含量及其动态平衡是反映土壤质量和草地健康的重要指标,直接影响着草地生产力<sup>[3]</sup>。

祁连山地处青藏、蒙新、黄土三大高原交汇地带,作为青藏高原和北部内陆荒漠地区重要的分水岭,形成了独具特色的生物多样性和成土条件<sup>[4]</sup>,其在维系西北高原气候、水土保持方面具有重要的战略意义。高寒草甸生态系统脆弱,抗干扰能力差,植被一旦遭受破坏,靠其自然恢复不仅周期长,而且极为困难<sup>[5]</sup>。全球性气候变暖逐步加剧,加上盲目开荒、过度放牧、滥挖草皮及药材等破坏性活动,导致该区可利用草原面积急剧减小,草地土壤退化严重,土壤肥力下降,造成草地

生产能力下降。以退化草地恢复为主的生态环境建设是实施西部大开发的根基,因此有必要采取措施恢复草原土壤肥力<sup>[6]</sup>和进行土壤肥力的研究。在祁连山高寒草地,植物根系主要集中在表层,表层土壤营养库是植物矿质营养的主要供给层<sup>[7]</sup>。有关高寒草甸表层土壤有机质及其与其他养分关系的研究报道很少。通过研究祁连山东段天祝金强河地区不同退化程度高寒草甸草地的土壤有机质含量及其与氮磷养分含量的关系,进一步揭示土壤有机质的重要性,以期为高寒退化草地的恢复、重建及管理提供参考。

## 1 材料与方法

**1.1 试验区概况** 试验区位于甘肃省天祝金强河河谷。河谷南北宽为5~15 km,东西长约30 km,该区位于祁连山东段(北纬37°11'~37°14',东经102°40'~102°47'),海拔2 710~3 080 m。

收稿日期:2009-02-19

基金项目:草业生态系统教育部重点实验室基金(CY-GG-2006-07)

作者简介:赵云(1980-),男(白族),贵州六盘水人,在读硕士研究生,研究方向为草地资源与生态。

通信作者:张德罡 E-mail:zhangdg@gsau.edu.cn

据甘肃农业大学草原站(海拔 2 960 m)记录,年均温为 $-0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,1月均温为 $-18.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,7月均温为 $12.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $>0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年积温为 $1\ 380\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;水热同期,年日照时间为 $2\ 600\text{ h}$ ;年降水量为 $416\text{ mm}$ ,多为地形雨,集中于7—9月;年蒸发量为 $1\ 592\text{ mm}$ ,是降水量的 $3.8$ 倍。无绝对无霜期,仅分冷热两季。10月至次年4月为其降雪时期。区内土层较薄,厚 $40\sim 80\text{ cm}$ ,土壤pH值为 $7.0\sim 8.2$ ,有机质含量为 $10\%\sim 16\%$ 。

**1.2 样地设置** 目前我国还没有形成一个统一的关于草地退化分级标准,只能综合衡量该地区的退化状况。研究参考孙吉雄<sup>[8]</sup>所列的“草地退化程度的分级与指标”以及王一博等<sup>[9]</sup>、柳小妮等<sup>[10]</sup>的研究方法进行退化程度调查和划分。徐广平等<sup>[11]</sup>对与本研究属同一地区的东祁连山草地群落退化状况进行踏查,将样地划分为9个不同程度退化的区块,包括红疙瘩2队、红疙瘩3队和铧尖滩。研究根据前人的工作,调查并结合当前该地区植被类型和草地利用方式等实际情况,在东祁连山金强河河谷地区高寒草甸上选取了3个典型样地,并分别划分为重度、中度和轻度3个退化程度。

样地1设于红疙瘩2队,北纬 $37^{\circ}13'22''$ ,东经 $102^{\circ}42'3''$ 。海拔 $3\ 050\text{ m}$ 。土壤类型为山地黑钙土,总盖度为 $40\%$ ,地上植物量为 $144.15\text{ g/m}^2$ 。优势种为珠芽蓼 *Polygonum viviparum* 和禾草,分盖度 $40\%$ ,亚优势种为多茎委陵菜 *Potentillae multicaulis*,分盖度 $10\%$ 。土壤状况较差,植被盖度较低,植物群衰落,优势种退化较严重,草地面积严重减少,草地质量和生产能力下降,鼠害严重,草地放牧活动较多,草地退化较严重,划分为重度退化。

样地2设于红疙瘩3队,北纬 $37^{\circ}14'0''$ ,东经 $102^{\circ}40'46''$ ,海拔 $3\ 080\text{ m}$ 。土壤类型为山地黑钙土,总盖度为 $55\%$ ,地上植物量为 $162.07\text{ g/m}^2$ 。优势种为珠芽蓼和禾草,分盖度 $50\%$ ,亚优势种为球花蒿 *Artemisia smithi* 和扁蓿豆 *Melissitus ruthenicus*,分盖度 $10\%$ 。鼠害较轻,草地放牧活动中等,相对划分为中度退化。

样地3设于铧尖滩,北纬 $37^{\circ}12'12''$ ,东经

$102^{\circ}45'7''$ ,海拔 $2\ 960\text{ m}$ 。土壤类型为山地黑钙土,总盖度为 $75\%$ ,地上植物量为 $192.8\text{ g/m}^2$ 。优势种为禾草和珠芽蓼,分盖度 $60\%$ ,亚优势种为多茎委陵菜、扁蓿豆和棘豆 *Oxytropis kansuensis*,分盖度 $15\%$ 。草地放牧压力较小,草地退化较轻,相对划分为轻度退化。

**1.3 土样的采集与制备** 2007年7月在金强河地区高寒草地上选取不同退化程度的草地设置采样点,采集 $020\text{ cm}$ 深度的土样,混合后带回实验室,风干、去杂(提出根系、石头)等,过筛后供土壤养分测定。

#### 1.4 指标测定及方法

**1.4.1 土壤有机质** 采用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 容量法测定。准确称取通过 $0.25\text{ mm}$ 筛孔的土样 $0.1000\text{ g}$ 放入试管中,移取 $0.4\text{ mol/L}$ 的重铬酸钾—硫酸溶液 $10\text{ mL}$ ,在试管上套一小漏斗,在 $185\sim 190\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下消煮,消煮完毕冷却后移取消煮液至三角瓶中,滴加 $3\sim 4$ 滴邻菲罗啉指示剂后用标定过的硫酸亚铁溶液滴定。

**1.4.2 土壤全氮** 采用凯氏定氮法。准确称取通过 $0.25\text{ mm}$ 筛孔的风干土样 $1.000\text{ g}$ 至开氏管中,加少量无离子水湿润土样后,加入 $2\text{ g}$ 加速剂( $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4$ )和 $5\text{ mL}$ 浓硫酸,摇匀后置于消煮炉上消煮至样品全部变为灰白稍带绿色后,再继续消煮 $1\text{ h}$ 。消煮完毕后冷却,用海能K9850全自动凯氏定氮仪进行测定。

**1.4.3 土壤全磷** 采用钼锑抗比色法。准确称取通过 $0.15\text{ mm}$ 筛孔的风干土壤样品 $1.000\text{ g}$ 于开氏管中,以少量水湿润,加入浓 $\text{H}_2\text{SO}_4\ 8\text{ mL}$ ,放置过夜,加入质量分数为 $70\%\sim 72\%$ 的 $\text{HClO}_4\ 10$ 滴,摇匀,消煮 $45\sim 60\text{ min}$ 。消煮完毕后将消煮液转移至 $100\text{ mL}$ 容量瓶中,定容。用美国OI公司的FS3100型全自动流动分析仪进行测定。

**1.4.4 土壤速效氮** 采用碱解扩散法。准确称取 $2.00\text{ g}$ 土壤至扩散皿外室内,加入 $10\text{ mL}$   $\text{NaOH}$  ( $1.8\text{ mol/L}$ )至内室中水解土壤样品,在内室加入 $2\text{ mL}$ 质量分数为 $2\%$ 硼酸,然后放入恒温干燥箱中于 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下放置 $24\text{ h}$ 后,使土壤中的有效态氮碱解转化为氨气状态扩散逸出并被硼酸吸收,再用 $0.01\text{ mol/L}$ 标准 $\text{HCl}$ 滴定扩散皿内室溶

液,计算出水解性氮的含量。

**1.4.5 土壤速效磷** 采用碳酸氢钠法。准确称取通过 1 mm 筛孔的风干土样 2.50 g 于 250 mL 三角瓶中,加 50 mL 0.5 mol/L  $\text{NaHCO}_3$  液,再加一角匙无磷活性炭,塞紧瓶塞,在 20 25 °C 下振荡 30 min 后,过滤至三角瓶中。吸取滤液用美国 OI 公司的 FS3100 型全自动流动分析仪进行测定。

**1.5 数据统计分析** 试验数据处理分析使用 Excel 2003 和 SPSS11.0 软件。方差分析采用 Duncan's 新复极差法。

表 1 不同退化程度 020 cm 层土壤主要养分含量

退化程度	有机质含量(g/kg)	全氮含量(g/kg)	速效氮含量(mg/kg)	全磷含量(mg/kg)	速效磷含量(mg/kg)
轻度退化	162.1 <sup>aA</sup> ±0.60	7.61 <sup>aA</sup> ±0.18	444.6 <sup>aA</sup> ±5.47	7.56 <sup>aA</sup> ±0.03	0.80 <sup>aA</sup> ±0.002
中度退化	127.7 <sup>bB</sup> ±1.17	6.72 <sup>bB</sup> ±0.16	505.1 <sup>bB</sup> ±17.10	5.90 <sup>cC</sup> ±0.04	0.55 <sup>bB</sup> ±0.014
重度退化	81.6 <sup>cC</sup> ±0.58	4.42 <sup>cC</sup> ±0.16	602.6 <sup>cC</sup> ±15.47	6.32 <sup>bB</sup> ±0.01	0.41 <sup>cC</sup> ±0.013

注:同列不同字母代表差异显著,其中,小写字母代表显著水平  $P$  为 0.05,大写字母代表显著水平  $P$  为 0.01。

**2.2 氮素和磷素含量** 从表 1 可以看出,随着土壤退化程度的加重,020 cm 层土壤的全氮含量呈下降趋势。各样地土壤全氮含量变化为:轻度退化(7.61 g/kg)>中度退化(6.72 g/kg)>重度退化(4.42 g/kg),差异均达到极显著水平( $P<0.01$ )。中度退化的全氮含量比轻度退化下降了 0.89 g/kg,重度退化的全氮含量比中度退化下降了 2.30 g/kg,下降幅度更大。表明土壤全氮含量的下降有随着退化程度的加深而明显加快的趋势。而速效氮含量随着退化程度的加重而呈现逐渐增加的趋势,差异也均达到极显著水平( $P<0.01$ ),从轻度到重度,速效氮分别上升了 60.5 和 97.5 mg/kg,这与全氮含量的变化相反。

在磷素含量方面,随着土壤退化程度的加重,土壤全磷含量呈现出先降后升的变化趋势,速效磷含量则呈现出不断下降的趋势。在全磷方面,中度退化的全磷含量比轻度退化降低 1.66 mg/kg( $P<0.01$ ),重度退化的全磷含量虽然较中度退化相比显著( $P<0.01$ )上升,但是仍然极显著( $P<0.01$ )低于轻度退化的全磷含量。说明全磷含量仍然呈现下降的趋势。在速效磷方面,其含量随退化程度加重而不断下降,均达到极显著水平( $P<0.01$ ),这与全磷含量变化有差异。其

## 2 结果与分析

**2.1 有机质含量** 表 1 显示不同退化程度高寒草地各养分的含量变化。试验结果表明,随着土壤退化程度的加重,020 cm 层土壤有机质含量不断下降,且差异均达到极显著水平( $P<0.01$ )。各样地土壤有机质的含量为:轻度退化(162.1 g/kg)>中度退化(127.7 g/kg)>重度退化(81.6 g/kg)。说明高寒草地退化与土壤有机质含量变化密切相关。

中中度退化的速效磷含量与轻度退化相比下降了 0.25 mg/kg,重度退化的速效磷含量比轻度退化下降了 0.14 mg/kg,下降趋势减缓。

### 2.3 有机质与氮、磷的相关性

**2.3.1 轻度退化** 相关分析结果表明(表 2),轻度退化草地土壤的有机质含量与土壤全磷、全氮、速效磷、速效氮含量之间均不存在显著的相关关系( $P>0.05$ )。但有机质含量与全磷、全氮、速效磷和速效氮含量的相关程度依次为:速效磷>全氮>速效氮>全磷,且与前三者相关较密切,但均未达到显著水平( $P>0.05$ )。此外,全氮含量与速效氮含量存在显著的正相关关系( $P<0.05$ ),全氮( $y$ )与速效氮( $x$ )的回归方程为  $y=0.174x-70.958$ 。

表 2 轻度退化高寒草地土壤有机质与其他土壤养分间的相关性分析结果

指标	全磷	全氮	速效磷	速效氮	有机质
全磷	1				
全氮	0.191	1			
速效磷	0.696	0.837	1		
速效氮	0.134	0.998*	0.805	1	
有机质	0.535	0.932	0.979	0.909	1

注:\* 表示相关性显著水平  $P<0.05$ 。

**2.3.2 中度退化** 相关分析结果表明(表3),中度退化草地土壤的有机质含量与土壤全磷、全氮、速效磷和速效氮含量之间均不存在显著的相关关系( $P>0.05$ ),全磷、全氮、速效磷和速效氮相互间也不存在显著的相关关系( $P>0.05$ )。结果显示,中度退化草地土壤中,有机质与速效氮存在较强的负相关趋势,但不显著( $P=0.072>0.05$ )。

表3 中度退化高寒草地土壤有机质与其他土壤养分间的相关性分析结果

指标	全磷	全氮	速效磷	速效氮	有机质
全磷	1				
全氮	0.501	1			
速效磷	-0.036	0.847	1		
速效氮	0.524	-0.475	-0.870	1	
有机质	-0.617	0.372	0.809	-0.994	1

**2.3.3 重度退化** 相关分析结果表明(表4),重度退化草地土壤的有机质含量与全磷、全氮、速效磷、速效氮含量之间均不存在显著的相关关系( $P>0.05$ ),全磷、全氮、速效磷和速效氮相互之间也不存在显著的相关关系( $P>0.05$ )。但结果显示有机质含量与速效磷、速效氮含量之间存在较强的正相关趋势,但均不显著( $0.173>P>0.05$ )。

表4 重度退化高寒草地土壤有机质与其他土壤养分间的相关性分析结果

指标	全磷	全氮	速效磷	速效氮	有机质
全磷	1				
全氮	0.509	1			
速效磷	-0.862	-0.003	1		
速效氮	0.938	0.776	-0.633	1	
有机质	0.963	0.721	-0.695	0.997	1

**2.3.4 退化高寒草地土壤有机质与其他土壤养分间的相关性综合分析** 植物所需养分最直接的来源就是有机质的分解。土壤氮素与有机质之间呈正相关关系,全氮含量和有机质含量的比值通常在0.05左右。

试验中,综合相关性分析结果表明(表5和表6),退化高寒草地土壤有机质分别与全氮、速效磷之间存在极显著正相关关系( $P<0.01$ ),与速效氮存在极显著的负相关关系( $P<0.01$ ),其中有机质与全氮的相关性最大( $r=0.973, P<0.01$ ),

其次为速效磷。有机质与全磷之间不存在相关关系( $P>0.05$ )。此外,全磷仅与速效磷存在相关关系( $r=0.811, P<0.01$ );全氮和速效氮两者均与全磷不存在相关关系( $P>0.05$ ),与其他养分均存在相关关系( $P<0.01$ );全氮和速效氮之间存在负相关关系( $r=-0.937, P<0.01$ )。

结果表明,退化高寒草地土壤中,全氮和速效磷的含量随土壤有机质含量的增加而增加;而有机质和速效氮呈负相关,其原因可能与全氮和速效氮之间的负相关关系有关。

表5 土壤有机质与其他土壤养分间的相关性综合分析

指标	全磷	全氮	速效磷	速效氮	有机质
全磷	1				
全氮	0.521	1			
速效磷	0.811**	0.907**	1		
速效氮	-0.581	-0.937**	-0.933**	1	
有机质	0.653	0.973**	0.967**	-0.959**	1

注:\*表示相关性显著水平 $P<0.05$ ,\*\*表示相关性显著水平 $P<0.01$ 。

表6 土壤有机质与土壤营养成分间的回归分析

指标	回归方程	r值	P值
全磷	$y=30.527x-77.378$	0.653	0.057
全氮	$y=23.492x-22.982$	0.973	0.000
速效磷	$y=195.655x+8.821$	0.967	0.000
速效氮	$y=-0.466x+364.921$	-0.959	0.000

### 3 讨论和结论

土壤有机质主要来源于植物地上部分的凋落物及地下的根系,随着草地的退化,归还土壤中有机的数量逐渐减少,地上植物连年利用,土壤养分也在不断消耗。试验结果表明不同类型植被下土壤有机质含量差异显著,土壤有机质含量随退化程度的增加而下降,差异达到极显著水平( $P<0.01$ )。这与孙卫国等<sup>[12]</sup>的研究结果一致。本试验结果也证明土壤有机质与草地退化程度密切相关,一方面也说明退化草地的生物量减少是土壤有机质降低的原因之一。这也与李绍良等<sup>[13]</sup>的研究结果一致。不同退化程度草地的植被组成特征和生物量存在差别,植被盖度和物种丰富度随着退化程度的增大而下降,因而生物量也随之下

降,因此将碳素固定和转化到土壤中的效率就较高,固定的碳量也就相对较多,所以土壤有机质含量随着草地退化程度的增大依次减小。并且随着草地退化程度的加重,归还给土壤的有机质相应减少,同时土壤干旱化提高了有机质矿化的速率,使得有机质含量逐渐减少<sup>[14]</sup>。

试验结果表明,退化高寒草地土壤的全氮、全磷和速效磷含量均随土壤退化程度的加重而呈下降的趋势。这与高旭升等<sup>[15]</sup>的研究结果一致。然而,土壤速效氮的含量变化与全氮含量的变化相反——随着土壤退化程度的加重而显著增加( $P < 0.01$ )。土壤速效氮含量随着退化程度的加重而呈现逐渐增加是因为高强度放牧下草地的盖度减小,土壤直接接受太阳辐射,温度变化剧烈,土壤有机质氮矿化速度加快。此外,退化草地尤其是重度退化草地受严重的家畜粪便污染也是导致土壤,尤其是表层土壤速效氮含量增加的一个原因。

全磷含量先降后升,但总体呈下降趋势。而速效磷则呈不断下降的趋势。这可能是因为土壤磷是属于土壤较为稳定的一类指标,它的含量主要取决于土壤母质的类型及质地,但也与土壤有机磷的净矿化作用、土壤磷素的微生物和非生物固定作用有关<sup>[16-17]</sup>。

本研究结果表明,在划分的3个退化程度草地中,各自的有机质与其他土壤养分之间不存在显著的相关关系。但是在整个退化草地中,土壤有机质与土壤全氮、速效氮、速效磷之间存在极显著的相关关系( $P < 0.01$ )。试验结果表明,在较大尺度上,有机质可以作为土壤营养状况的主要判断指标。这是因为,自然界中普遍存在空间自相似性,即空间上越靠近的事物或现象就越相似。传统统计学方法(如方差分析、回归分析等)的最基本的假设包括取样的独立性和随机性。在取样时只要样点相距不远,这些样点就不应该看作是随机样本<sup>[18]</sup>。而且影响土壤养分的因素有许多方面,包括气候因子、植被盖度和密度、植被种类和组成(豆科和非豆科牧草)、植物吸收、动植物残体降解、人为因素(包括放牧及其影响)、动物行为、微生物等。因此,在研究高寒草地土壤养分状

况及其综合评价中,要特别注意其空间异质性和时间异质性,即土壤养分在空间、时间的不均匀性和复杂程度,要重视尺度问题。更多相关的问题还有待进一步研究。

## 参考文献

- [1] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社,2000: 32-33.
- [2] 盛学斌,赵玉萍. 草场生物量对土壤有机质的影响[J]. 土壤通报,1997,28(6):244-245.
- [3] 傅华,陈亚明,王彦荣,等. 阿拉善主要草地类型土壤有机碳特征及其影响因素[J]. 生态学报,2004, 24(3):199-201.
- [4] 张如力,张如清,肖云峰. 绢蝶在祁连山(北坡)寺大隆林牧区的垂直分布及物种多样性[J]. 草业科学, 2005,22(9):9-13.
- [5] 马玉寿,郎百宁,李青云,等. 江河源区高寒草甸退化草地恢复与重建技术研究[J]. 草业科学,2002,19(9): 5-9.
- [6] 丁玲玲,祁彪,尚占环,等. 东祁连山不同高寒草地型土壤微生物数量分布特征研究[J]. 农业环境科学学报,2007,26(6):2104- 2111.
- [7] 杨成德,龙瑞军,陈秀蓉,等. 东祁连山不同高寒草地类型土壤表层碳、氮、磷密度特征[J]. 中国草地学报,2008,30(1):1-5.
- [8] 孙吉雄. 草地培育学[M]. 北京:中国农业出版社, 2000:168-169.
- [9] 王一博,王根绪,沈永平,等. 青藏高原高寒区草地生态环境系统退化研究[J]. 冰川冻土,2005,27(5): 633-639.
- [10] 柳小妮,孙九林,张德罡,等. 东祁连山不同退化阶段高寒草甸群落结构与植物多样性特征研究[J]. 草业学报,2008,17(4):1-11.
- [11] 徐广平,张德罡,徐长林,等. 东祁连山高寒草地不同生境类型植物群落 $\alpha$ 及 $\beta$ 多样性的初步研究[J]. 草业科学,2006,23(6):1-5.
- [12] 孙卫国,王艳荣,赵利清,等. 在典型草原放牧退化过程中土壤环境质量的变化研究[J]. 内蒙古大学学报,2006,37(3):304-307.
- [13] 李绍良,贾树海,陈有君,等. 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.
- [14] 高旭升,田种存,郝学宁,等. 三江源区高寒草原草

- 地不同退化程度土壤养分变化[J]. 青海大学学报, 2006, 24(5): 38-40.
- [15] 曹广民, 鲍新奎, 赵宝莲. 高山土壤的磷素微波物固定作用[A]. 刘季科, 王祖望. 高寒草甸生态系统(3)[C]. 北京: 科学出版社, 1991: 237-246.
- [16] 曹广民, 鲍新奎, 张金霞, 等. 高寒草甸生态系统植物库磷素贮量及其循环特征[A]. 中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站. 高寒草甸生态系统(4)[C]. 北京: 科学出版社, 1995: 27-34.
- [17] 曹广民, 张金霞, 鲍新奎, 等. 高寒草甸生态系统的磷素循环[J]. 生态学报, 1999, 19(4): 514-51.
- [18] 邬建国. 景观生态学[M]. 第 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2008: 126-127.

### Content of soil organic matter and its relationships with main nutrients on degraded alpine meadow in Eastern Qilian Mountains

ZHAO Yun<sup>1,2</sup>, CHEN Wei<sup>1,2</sup>, LI Chun-ming<sup>1,2,3</sup>, CHEN Jian-gang<sup>1,2</sup>, ZHANG De-gang<sup>1,2</sup>

(1. College of Grassland Science, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China;

2. Key Laboratory of Grassland Ecology System, Ministry of Education, Lanzhou 730070, China;

3. College of Life Science and Engineering, Northwest University for Nationalities, Lanzhou 730030, China)

**Abstract:** The content of soil organic matter (SOM) of alpine meadow with different degraded degrees in Jinqiang River area of Eastern Qilian Mountains was measured and its relationships with the contents of soil total phosphorus (TP), total nitrogen (TN), available phosphorus (AP) and available nitrogen (AN) were studied. The results indicated that the contents of OM, TN and AP decreased along with the degradation degree within 0 to 20 cm. However, the content of TP showed an increasing and then decreasing trend along with the degradation degree. And the content of AN showed an increasing trend. The change of each nutrient was significant at 0.01 level. Under light degradation, the content of soil OM had no significant correlation with other four nutrients. Same results were obtained with mediate degradation and heavy degradation. But took the three degraded alpine meadow as a whole, OM was significant ( $P < 0.01$ ) respectively correlated with TN, AN and AP except TP. Under a relatively large scale, OM could be used as the indicator of soil nutrition status. When studying and estimating soil nutrient condition of alpine meadow, temporal and spatial heterogeneity and scale should be addressed.

**Key words:** alpine meadow; degradation; soil organic matter; soil nutrients; Eastern Qilian Mountains

## “发展林业产业促进农民增收研究”

### 课题报告评审通过

4月29日, 贵州省委重大问题调研课题“贵州省发展林业产业促进农民增收研究”评审会在贵阳召开。省政协副主席吴嘉甫出席并讲话。评审专家一致认为, 课题报告坚持以科学发展观为指导, 紧密结合贵州实际, 分析了贵州省林业的现状、发展林业产业的条件、主客观制约因素, 提出了对策建议, 思路清晰, 结构严谨, 层次清楚, 论述透彻, 论证有力, 具有较强的针对性、指导性和可操作性, 对全省林业产业建设具有重要的决策参考价值, 原则通过了该课题评审。