

文章编号:1003-8701(2009)06-0054-04

不同改良措施对草原土壤理化性质的影响

耿玉辉¹, 卢文喜², 姜亦梅¹

(1. 吉林农业大学资源与环境学院, 长春 130118; 2. 吉林大学环境与资源学院, 长春 130026)

摘要:为探索吉林省西部退化草地的治理修复技术,复壮退化草地,通过田间试验的方法,研究了不同措施对草原土壤理化性质的改良效果。结果表明,不同改良措施均对土壤理化性质的改善有较好的效果,其中施用秸秆处理对提高土壤水稳性团聚体含量效果最好,比对照提高了34.5%,土壤团聚体破坏率比对照降低了22.7%;各处理对降低土壤容重均有较好效果,围栏内土壤的碱化度比不围栏降低了31.7%,其它各改良措施降低碱化度的作用更明显;草原土壤磷、钾肥较为缺乏,而且单纯的施用化肥效果并不好,需要配合有机肥的施用才能有效提高土壤肥力。

关键词:改良措施;草原土壤;理化性质

中图分类号:S156

文献标识码:A

Effects of Different Improve Measures on Soil Physical and Chemical Character of Grassland Soil

GENG Yu-hui^{1,2}, LU Wen-xi², JIANG Yi-mei¹

(1. College of Resource and Environment, Jilin Agricultural University, Changchn 130118; 2. College of Environment and Resource, Jilin University, Changchun 130026, China)

Abstract: In order to search the harness and renew technique for degraded grassland of western Jilin province soil and rejuvenation the degraded grassland, field experiment was carried to search the effects of different improve measures to the soil physical and chemical character of grassland. The results indicated that each kind of technique is effective to the improve of grassland soil, applying cornstalk into soil had the best effect on increasing the quantity of water steady accumulation, increased 34.5% compare to CK, soil accumulation destroy rate decreased 22.7%. Each kind of technique is effective to decrease the soil bulk density; enclosure reduced 31.7% of ESP. The grassland soil is short of phosphorus and potassium, applying organic fertilizer accompany with chemical fertilizer is more effective than applying chemical fertilizer.

Keywords: Improve measures; Grassland soil; Physical and chemical property

吉林省西部草地是我国重要的畜牧业基地之一。然而,近年来由于粗放式经营和管理不当,草地退化严重,使西部地区的畜牧业发展受到损害并造成生态环境恶化。研究退化草原治理技术,复壮草原对于西部地区经济可持续发展及生态环境的保护都具有重要意义。

本研究通过在退化草原进行田间试验的方法,探讨比较了几种改良措施对草原土壤的改良效果,以期草原治理及生态环境的恢复提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料及试验方法

试验在吉林省前郭县草原站进行。植被以羊草群落为主。试验采用人工围栏后在围栏内进行小区试验的方式,围栏面积约为5 hm²,在围栏内

收稿日期:2009-08-09

基金项目:吉林省科技厅项目(吉牧科字2001-320号)

作者简介:耿玉辉(1973-),男,讲师,博士,主要从事土壤培肥及土壤改良研究。

布置小区试验。以围栏内、围栏外两种土壤为对照,包括试验小区竹炭区、改良剂区、有机肥区和化肥区共 6 个处理。所用化肥为尿素和过磷酸钙,施用量分别为 300 kg/hm² 和 400 kg/hm²,改良剂为 TC 改良剂,有机物料为粉碎的玉米秸秆,施用量为 10 t/hm²。小区面积为 6 m× 6 m。试验于当年 6 月份将试验小区土壤翻耕 20 cm,然后将各个处理所用物料一次施入,并与土壤混匀后播种,播种后浇一次透水。播种后次年 9 月份采土分析。

1.2 测定项目及分析

团聚体采用干筛法和湿筛法测定;土壤持水

量采用烘干法;碱解氮含量测定采用扩散法;速效磷含量测定采用钼锑抗比色法;速效钾含量测定用火焰光度计法。容重采用环刀法;pH 值测定用酸度计法;交换性钠采用 NH₄OAC-NH₄OH 法;CEC 采用 EDTA- 铵盐法;总碱度采用双指示剂滴定法^[2]。

2 结果与分析

2.1 不同措施对草原土壤物理性质的影响

2.1.1 不同处理对风干团聚体的影响

从表 1 可以看出,在风干团聚体中,试验小区

表 1 土壤风干团聚体的组成

处理	各级团聚体(mm)							%
	>5	5~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	>0.25	<0.25	
围栏外	61.76	13.95	3.91	6.13	4.45	90.20	9.80	
围栏内	57.70	16.11	4.55	8.25	6.14	92.75	7.25	
竹炭区	31.51	16.97	4.60	14.72	11.70	79.50	20.50	
改良剂区	33.81	15.60	4.20	11.33	13.82	78.76	21.24	
有机肥区	36.19	17.13	3.66	11.92	13.89	82.79	17.21	
化肥区	41.50	16.08	3.40	9.37	11.06	81.41	18.59	

各处理与围栏内和围栏外相比大于 5 mm 团聚体明显减少,而 5~0.25 mm 之间的团聚体含量则都有所增加。从总量上看,小区各处理的风干团聚体虽然略有下降,但下降幅度较小,而且以粒径较大的风干团聚体下降较多。说明经翻耕后,人为活

动和机械作用主要影响的是大的团聚体(>5 mm),而对其它粒径团聚体影响不大,同时当较大粒径的风干团聚体破碎转化为较小粒径的风干团聚体后,增加了较小粒径的风干团聚体含量。

2.1.2 不同处理对水稳性团聚体的影响

表 2 土壤水稳性团聚体的组成

处理	各级团聚体(mm)							%
	>5	5~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	>0.25	<0.25	
围栏外	17.17	6.88	2.43	3.28	3.58	33.34	66.66	
围栏内	17.60	3.56	1.83	2.63	3.71	29.33	70.67	
竹炭区	16.76	8.59	5.24	6.38	6.40	43.37	56.63	
改良剂区	13.62	8.11	5.25	6.82	8.63	42.43	57.57	
有机肥区	18.25	8.70	6.15	7.13	4.75	44.98	55.02	
化肥区	18.75	6.17	5.37	5.89	6.30	42.48	57.52	

如表 2 所示,在水稳性团聚体中,小区各处理与围栏内、围栏外相比,>5 mm 的水稳性团聚体相差不明显,以有机肥和化肥相对多一点。而 5~0.25 mm 之间的水稳性团聚体则小区各处理均比围栏内和围栏外高出很多。平均增加 12.5%,小区>0.25 mm 的水稳性团聚体总量比围栏内围栏外平均增加 12%。这其中又以有机肥增加最多,增加了 13.7%。这可能是因为在影响土壤水稳性团

团聚体的主导因子中(如土壤有机质、黏粒及碳酸钙等),其中土壤有机质与水稳性团聚体之间存在着密切的相关关系,它是土壤团聚体的主要胶结剂。而黏粒则在风干团聚体形成中起主要作用。这在表 3 中也可以看出,围栏内和围栏外水稳性团聚体以>5 mm 粒径为主,分别占 67.88%和 60.00%,而小区各处理则是其它粒径的团聚体相对较多。

表 3 各级水稳性团聚体占总团聚体的含量

处理	各级团聚体(mm)					%
	>5	5~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	
围栏外	61.76	13.95	3.91	6.13	4.45	
围栏内	57.70	16.11	4.55	8.25	6.14	
竹炭区	31.51	16.97	4.60	14.72	11.70	
改良剂区	33.81	15.60	4.20	11.33	13.82	
有机肥区	36.19	17.13	3.66	11.92	13.89	
化肥区	41.50	16.08	3.40	9.37	11.06	

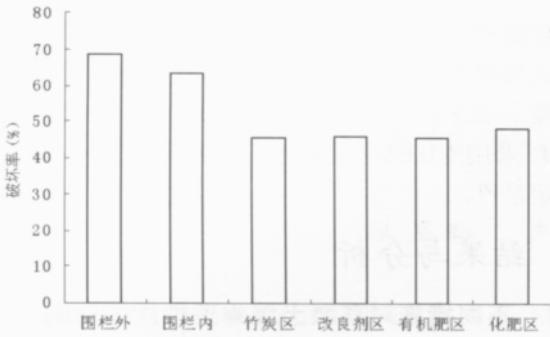


图 1 不同处理土壤团聚体破坏率

团聚体破坏率(%)= $(>0.25\text{ mm 风干团聚体} - >0.25\text{ mm 水稳性团聚体}) \times 100 / >0.25\text{ mm 风干团聚体}$

从团聚体的破坏率看(图 1)更可以体现水稳性团聚体的变化情况。围栏内和围栏外的团聚体破坏率分别为 63.0%和 68.4%，而小区各处理的团聚体破坏率在 45%~48%之间。围栏对照区的

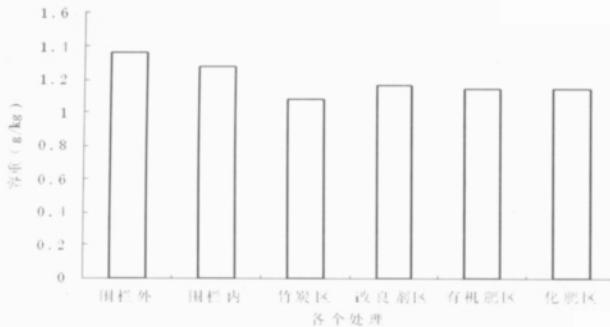


图 2 不同处理的容重

多,各处理都接受降水补充较多,持水量较高,而随后进入 9 月干燥蒸发阶段,由于围栏内和围栏外的土壤容重小,土体相对比较紧实,所以较小的毛管孔隙和非活性孔隙较多,对土壤中的水分保持力较大,因而持水量较高,但由于其土水势较高,所以能被植物所利用的有效水分不一定多。

2.2 不同措施对草原土壤化学性质的影响

2.2.1 不同处理对土壤碱化度等方面的影响

由表 4 可以看出,对于土壤的交换性钠,各处理都比对照低许多,说明本试验的各个处理对减少交换性钠均有作用。且由于交换性钠的减少,导

致土壤的碱化度降低,各处理的碱化度较对照降低了 50%左右,主要原因可能是翻耕后,降低了土壤的容重,增加了土壤孔隙度,因而使淋溶作用增强,从而有利于钠离子的淋洗,导致钠离子含量降低。各处理与对照之间阳离子交换量相差不大,而且数值均较低,说明土壤的保肥供肥能力较弱。这也是草原土壤肥力低的一个原因。

2.1.3 不同措施对土壤含水量及容重的影响

土壤容重既是土壤肥力的重要指标,也是影响土壤肥力的限制因素。适当的土壤容重能满足作物对水分、空气、热量的要求,有利于养分的调节和植物根系伸展。如图 2 所示,各小区翻耕后,土壤容重明显降低,其中以竹炭区为最低,说明翻耕及有机肥的施用有利于土壤容重的降低,以往研究也证实了有机肥在改善土壤容重方面的作用^[3-4]。而围栏外和围栏内相比又要高一些,这可能是由于围栏内在围栏后减少了牲畜等外力的践踏,而围栏外由于放牧和人为活动的影响,导致土壤比较紧实。土壤持水量围栏外和围栏内都比小区各处理高,这可能是因为在 7、8 月份降雨较

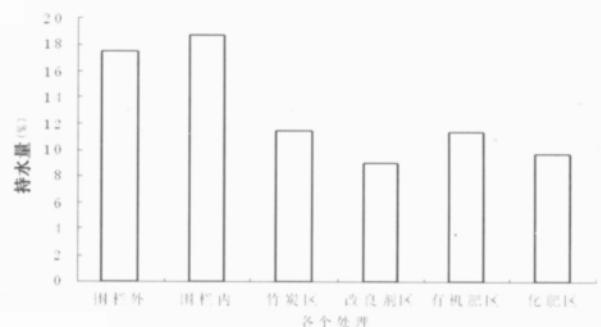


图 3 不同处理的持水量

致土壤的碱化度降低,各处理的碱化度较对照降低了 50%左右,主要原因可能是翻耕后,降低了土壤的容重,增加了土壤孔隙度,因而使淋溶作用增强,从而有利于钠离子的淋洗,导致钠离子含量降低。各处理与对照之间阳离子交换量相差不大,而且数值均较低,说明土壤的保肥供肥能力较弱。这也是草原土壤肥力低的一个原因。

2.2.2 不同处理对土壤养分及有机质的影响

本试验草地整体上碱解氮含量丰富,其中各处理的碱解氮含量要高于对照,特别是施用化肥处理的碱解氮含量最高。而草原的速效磷含量整

表 4 各处理的土壤碱化度、交换性钠及阳离子交换量

处理	围栏外	围栏内	竹炭区	改良剂区	有机肥区	化肥区
阳离子交换量($\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)	14.45	16.01	12.99	14.19	15.54	13.14
交换性钠($\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)	1.41	0.87	0.44	0.45	0.45	0.26
碱化度(%)	8.81	6.02	3.39	3.17	2.90	1.98

体上处于缺少的水平,应适当补充磷肥。试验各个处理的速效磷比对照要少,可能跟翻耕后通气条件下被固定有关,其中各处理中又以有机肥处理

较高,这是由于有机肥分解本身释放一定的养分,同时释放的有机酸又可溶解释放部分固定态磷的缘故。化肥区磷的不足说明碱化土壤上磷的固定

十分严重,因而磷肥的施用应结合有机肥分多次少量施用。速效钾和有机质也都处于缺少的水平,其中又以施用有机肥的处理有机质含量最高,施用化肥处理次之,可能是施用化肥后植物生长旺

盛,因而残留在土壤中的有机质也就多的缘故。

2.2.3 不同处理对土壤不同深度总碱度的影响

对于吉林省西部盐碱土来说,多为苏打盐碱土,其碱化来源主要是 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 ,两者

表 5 各处理的土壤养分及有机质含量

处理	围栏外	围栏内	竹炭区	改良剂区	有机肥区	化肥区
有机质($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	16.55	10.63	14.80	13.98	16.88	16.75
碱解氮(mg/kg)	128.8	125.7	125.7	147.6	144.5	153.9
速效磷(mg/kg)	8.5	8.4	7.9	6.5	8.3	7.2
速效钾(mg/kg)	107.0	58.0	86.5	106.0	100.0	78.0

含量越高,土壤的 pH 值、总碱度、交换性 Na 等也就越高,土壤的碱性也就越强。改良这样的碱土,如果不消除 Na_2CO_3 的影响,也就无法使碱土向好的方向转化^[5]。因此,改良碱土必须要从改碱开始。表 6 可以看出,各处理的总碱度都不是很高,说明草场的盐分积累并不严重。同时各个处理的不同层次的总碱度都呈现出随深度增加而增加的

趋势,说明盐分总体上是向下迁移的。围栏后,由于草场生物量增加,地面覆盖率增加,从而减少了蒸发及盐分的积累,因而总碱度比围栏外降低许多,且主要体现在表层 10 cm 范围变化明显。

3 结 论

3.1 保持和提高土壤水稳性团聚体的有效手段

表 6 各处理的总碱度

土壤深度	围栏外	围栏内	竹炭区	改良剂区	有机肥区	化肥区
0~10 cm	0.150	0.045	0.271	0.194	0.060	0.010
10~20 cm	0.510	0.214	0.323	0.413	0.197	0.124
20~30 cm	0.404	0.516	0.356	0.511	0.361	0.185

为多施有机肥少施化肥。

3.2 翻耕和施用有机肥等措施有利于降低土壤容重,并增强了钠离子的淋洗,从而降低土壤碱化度。

3.3 草原土壤养分含量较低,且固定作用较强,培肥应在多施用有机肥的基础上配施磷、钾肥。

参考文献:

[1] 李秀军. 松嫩平原西部土地盐碱化与农业可持续发展[J]. 地

理科学, 2000, 20(1): 51-55.

[2] 南京农业大学主编. 土壤农化分析(第二版)[M]. 北京:农业出版社, 1998.

[3] 赵兰坡. 施用作物秸秆对土壤的培肥作用[J]. 土壤通报, 1996, 27(2): 76-78.

[4] 谢承陶, 严慧峻, 许建新. 有机肥改良盐碱土试验研究[J]. 土壤通报, 1987, 18(3): 97-99.

[5] 耿玉辉, 李万辉, 张 葛, 等. 土壤改碱剂 CLS 对吉林省西部盐碱土的改良效果[J]. 吉林农业大学学报, 2008, 43(1): 76-78.

(上接第 47 页)和放线菌数量均呈现出上升趋势,以后随着种植年限的延长有所下降;但朝阳区和二道区的真菌数量表现为先降后升,可能是种植年限较短没有表现出明显的规律性;绿园区土壤放线菌随着种植年限的延长有缓慢减少的趋势。而唐咏等研究认为,蔬菜保护地土壤的氨化细菌、硝化细菌和反硝化细菌数量都高于露地土壤,而且都是以 14 年日光温室土壤中的最高,放线菌则有随着温室使用年限增加而降低的规律,杜连凤等研究也认为在 0~20 cm 土层内细菌和放线菌数量呈现先增加后降低的趋势,真菌数量随着种植年限呈现的趋势。与本研究结果基本一致。不同区域的空间变化有随着土壤层次的加深细菌和放线菌数量呈明显减少的趋势,真菌数量减少不明显。

参考文献:

[1] 汤雨玲, 陈 清, 张福锁, 等. 日光温室番茄的氮素追施与反

馈调控[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(4): 391-397.

[2] 吴凤芝, 刘 德, 王东凯, 等. 大棚蔬菜连作年限对土壤主要理化性状的影响[J]. 中国蔬菜, 1998(4): 5-8.

[3] 刘永菊, 曹一平, 张福锁. 北京郊区蔬菜地长期施用粪肥对土壤环境质量的影响[A]. 李晓林. 平衡施肥与可持续优质蔬菜生产[C]. 北京:中国农业大学出版社, 2000, 32-40.

[4] 尹 睿, 张华勇, 黄锦法, 等. 保护地菜田与稻麦轮作田土壤微生物学特征的比较[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(1): 57-62.

[5] 范君华, 刘 明, 洪远新, 等. 不同利用方式对土壤微生物区系和活性的影响[J]. 塔里木农垦大学学报, 2002, 14(1): 15-17.

[6] 中国科学院南京土壤研究所微生物室. 土壤微生物研究法[M]. 北京:科学出版社, 1985.

[7] 刘建玲, 廖文华, 高志岭, 等. 河北省蔬菜保护地土壤养分的积累状况及影响因素[J]. 河北农业大学学报, 2004, 27(1): 19-24.

[8] 杜连凤, 张维理, 武淑霞, 等. 长江三角洲地区不同种植年限保护菜地土壤质量初探[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(1): 133-137.