

吉林西部封育草场和放牧草场两种土壤剖面主要理化性质特征

姚诗雨, 郝佳欣, 徐雅婧, 杨胜娟, 冯 君*

(吉林农业大学资源与环境学院, 长春 130118)

摘要:以吉林西部前郭县套浩太乡碱巴拉村北部封育草场和放牧草场两种典型土壤剖面为研究对象, 野外现场观测土壤剖面各发生层次形态特征, 室内分析其主要理化性质。结果显示: 封育草场表层土壤的颜色较放牧草场深; 土壤质地均为砂质黏壤土或黏壤土; 封育草场粒径 0.25~0.05 mm 和 0.05~0.01 mm 的微团聚体数量高于放牧草场; 封育草场剖面土壤各发生层的 pH 均值为 9.11, 放牧草场为 9.48; 封育草场的电导率 (EC) 最大值出现在 AB 层, 为 0.32 mS/cm, 放牧草场表层 A₁ 最高, 达 0.38 mS/cm; 可溶盐与碱化度 (ESP) 变化规律基本一致, 封育草场 AB 层可溶盐和 ESP 均较高, 分别为 0.47%、56.72%; 放牧草场表层 A₁ 可溶盐和 ESP 最高, 分别高达 0.72%、48.72%。封育草场土壤主要理化性质指标优于放牧草场, 草场封育为吉林西部退化草原较经济有效的生态修复措施。

关键词:吉林西部; 封育草场; 放牧草场; 土壤剖面; 理化性质

中图分类号: S153

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)03-0103-05

Main Physical Chemical Properties of the Two Soil Profiles in the Enclosure and Grazing Grassland of Western Jilin Province

YAO Shiyu, HAO Jiaxin, XU Yajing, YANG Shengjuan, FENG Jun*

(College of Resources and Environment, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: Taking the soil profiles of the enclosure grassland and grazing grassland of Jianbala Village of Qianguo County in the west of Jilin Province as the research object, conducted to determine the soil hierarchical morphological characteristics infield observation and the main physical and chemical properties of the two profiles were analyzed. The results showed that soils of both profiles have both commonalities and individualities. The soil color, especially the surface layer, is different. The soil texture of both sections is sandy clay loam or clay loam. The number of the micro-aggregates in the range of 0.25–0.05 mm and 0.05–0.01 mm of the soil profile in the enclosure grassland were higher than those in the grazing grassland. Average pH of the enclosure grassland was 9.11, compared with 9.48 of the grazing grassland. The maximum conductivity of the enclosure grassland appeared in the AB layer, which was 0.32 mS/cm, and the highest in the surface layer A₁ of the grazing grassland was 0.38 mS/cm. The soluble salt and ESP changes were basically the same. The soluble salt and ESP in the AB layer of the enclosure grassland were the highest, which were 0.47% and 56.72%, respectively. The soluble salt and ESP in the surface layer of grazing grassland were the highest, reaching 0.72% and 48.72%, respectively. It is obvious that the physicochemical properties of the enclosure grassland are better than those of grazing grassland, and the nature of the soil is improved through natural restoration.

Key words: Western Jilin Province; Enclosure grassland; Grazing grassland; Soil profile; Physicochemical property

吉林西部平原是我国东北重要的畜牧业基地,

也是内陆苏打盐碱土主要分布地区^[1]。由于开垦草原、过度放牧、挖药材和搂草等人为活动, 致使“风吹草低见牛羊”水草肥美的景观早已不在, 草原“三化”加快, 尤其是盐碱化, 导致草原土壤理化性质变差, 有机质数量下降, 植被急剧退化, 生态环境破坏严重^[2], 过度放牧不仅影响植物种类组成, 还影响净第一性生产力, 而且制约着植物

收稿日期: 2019-10-28

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFC0501201); 国家自然科学基金(41771250)

作者简介: 姚诗雨(1998-), 女, 在读本科, 研究方向: 水土保持与荒漠化防治。

通讯作者: 冯 君, 女, 博士, 教授, E-mail: S20046228@126.com

地上和地下的养分分配以及养分循环^[5],随着放牧强度增大,牲畜对土壤的压实作用变强,导致土壤孔隙降低,土壤渗水速率显著下降^[6],未放牧草原的土壤有机碳、全磷、全氮质量数量均高于放牧草原^[5]。随着封育年限的增加,土壤有机质、全氮、全磷、速效氮、磷等养分质量含量增加,土壤结构与环境明显改善^[6]。围栏草原土壤各层容重、电导率、碱化度与总碱度均低于放牧草原,围栏草原土壤孔隙度明显高于放牧草原^[7]。草原围栏有抑制苏打盐分表聚的作用;放牧草原盐分表聚显著^[8]。放牧大大降低植被覆盖度、地上植物生物量和根系生物量。封育草原物种丰富度与土壤容重、水分、EC和pH呈显著正相关^[9]。吉林西部治碱工程实施以来,放牧草原围栏封育后,草原植被恢复迅速,覆盖度逐年提高,生态环境不断改善;未封育的放牧草原粗放管理,退化严重。研究封育草场和放牧草场土壤剖面的理化性质,旨在为苏打盐碱化草原的合理开发利用及生态修复提供基础数据和科学参考。

1 材料与方 法

1.1 研究区自然概况

该区属温带大陆季风气候区,为半湿润到半干旱区的过渡带,四季分明。年降水量为370~570 mm,年蒸发量1 600~1 800 mm。春季干燥多风,为全年水盐运动积盐期,常形成盐霜或盐结皮;夏季高温多雨,降水集中,为土壤脱盐期;秋季凉爽,蒸发积盐强;冬季酷寒少雪^[10],水盐运动基本处于停滞状态,但翌年春季解冻时,冻层滞水促进表土积盐^[7]。该区地势平坦,地下水位相对较高,泡沼发育。主要分布有黑钙土、风沙土、盐土、碱土及盐碱

化草甸土。吉林西部为盐生草甸草原,植被由中旱生及早生的多年生草本植被组成。

1.2 试验材料

2016年秋季,在吉林西部前郭县套浩太乡碱巴拉村北部盐碱化草原(海拔高度为155 m)吉林农业大学实验区,选择两种不同利用方式的草场为研究对象,GPS定位封育草场(44°55′22.3″N、124°38′14.0″E),围栏封闭禁牧,已封育20余年。植被为长势茂盛的羊草,覆盖度达95%以上;放牧草场(44°55′25.32″N、124°38′34.16″E),牲畜自由啃食,植被盖度低,零星低矮星星草和碱蓬分布,多为“光板”地,碱斑达30%以上,碱斑上有薄层盐霜。两个剖面点人工挖土壤剖面至母质层,按土壤发生层次分类,分层取样两个平行。现场观测描述剖面的形态特征,分层取样后装袋,室内自然风干过筛,备用。

1.3 试验方法

剖面形态特征现场测试,颜色用Munsell法。土壤理化性质按常规理化分析方法进行^[11]。质地、微团聚体:吸管法;可溶盐总量:电导法;pH值:pH-2A型酸度计测定。电导率(EC):用电导率仪DDS-11A型测定。土壤阳离子交换量(CEC)及交换性钠离子采用醋酸铵法,碱化度(ESP)通过土壤阳离子交换量及交换性钠离子数量计算而得。

2 结果与分析

2.1 两种草场土壤剖面的形态特征

土壤剖面的形态特征是土壤发生过程的产物,是土壤属性外在表现^[12]。由表1可知:①两土壤剖面土体均很深厚,封育草场剖面的A层更厚,

表1 两种草场土壤剖面的形态特征

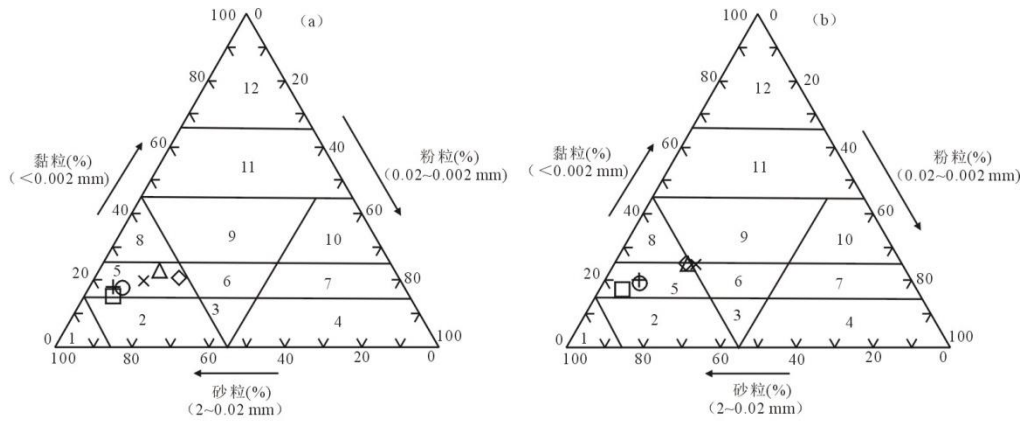
土壤剖面	层次	深度(cm)	Munsell颜色	结构	硬度(kg/cm ²)	石灰反应	结持性	根系
封育草场	A ₁	0~15	黑棕10YR3/1	粒状	24	++	硬	多
	A ₂	15~33	黑棕10YR3/2	柱状	26	++	疏松	较少
	AB	33~48	灰棕7.5YR5/2	柱状	26	+++	疏松	少
	B ₁	48~76	棕7.5YR4/3	棱块	25	+++	疏松	无
	B ₂	76~100	灰棕7.5YR6/2	无结构	23	+++	疏松	无
	C	>100	浅灰棕7.5YR7/1	无结构	20	+++	松	无
	放牧草场	A ₁	0~13	黑棕7.5YR3/1	片状	19	++	松
A ₂		13~25	极暗棕7.5YR2/3	单粒	20	++	疏松	较少
AB		25~39	黑棕7.5YR3/2	棱柱状	17	+++	疏松	极少
B ₁		39~65	灰棕7.5YR5/2	棱块	18	+++	疏松	无
B ₂		65~100	棕7.5YR4/4	无结构	18	+++	疏松	无
C		>100	浊棕7.5YR5/4	无结构	16	+++	疏松	无

且土壤表层颜色较放牧草场更深。②封育草场土壤剖面各层主要为粒状、柱状结构,放牧草场为片状、棱柱状结构。③两草场剖面各层石灰反应相同。④封育草场表层根系多。

2.2 两种草场土壤剖面的颗粒组成及质地

由图1可知,两种草场土壤剖面的各层次中,颗粒组成均以0.02~0.2 mm的细砂为主,<0.002 mm的黏粒次之,再次为0.002~0.020 mm的粉粒,>0.2 mm的粗砂数量最少。封育草场土壤剖面各层细砂平均含量为62.40%,低于放牧草场土壤剖

面各层均值67.41%;封育草场土壤剖面各层黏粒均值21.19%高于放牧草场19.53%;封育草场各层粉粒均值为15.23%,高于放牧草场11.74%。按国际制划分标准,两种草场土壤剖面的各层质地均为砂质黏壤土或黏壤土^[13]。封育草场土壤剖面的A₁、A₂、AB、B₂层为砂质黏壤土,B₁、C层为黏壤土,放牧草场土壤剖面各层均为砂质黏壤土。吉林西部草原地处松嫩平原腹地,土壤成土母质主要为深厚的河湖相沉积物^[14]。草原土壤的质地均体现沉积物母质的特性。



注:(a)封育草场,(b)放牧草场,○A₁,□A₂,+AB,×B₁,△B₂,◇C

图1 两种草场土壤剖面的颗粒组成及质地

2.3 两种草场土壤剖面微团聚体的组成

微团聚体是土壤的重要组成部分,主要受施肥与土地利用方式的影响^[15]。由表2可知,两种草场土壤剖面各层次微团聚体数量较多粒级为0.25~0.05 mm和0.05~0.01 mm,其中封育草场0.25~0.05 mm微团聚体为57.3%,0.05~0.01 mm为27.7%;放牧

草场0.25~0.05 mm为54.0%,0.05~0.01 mm为23.7%。封育草场土壤剖面表层土壤肥力的微团聚体数量多于放牧草场,其土壤结构和稳定性较好。

2.4 两种草场土壤剖面的pH和电导率(EC)特征

土壤的pH值、可溶盐、电导率等直接反映土壤的盐碱化程度^[16]。土壤中含盐量越多,其导电性越强,随之电导率就越大^[17]。土壤的电导率可反映土壤可溶盐总量的特征。

由图2可知,封育草场剖面各发生层pH均值为9.11,最高达9.87;最小A₁层为8.12;剖面由上到下,pH由最小值先增大达最大值后下降;放牧草场剖面土壤各层pH均值为9.48,最高值表层为10.19,最小C层为8.75,pH值随着剖面深度增加逐渐降低。放牧草场碱化强度高于封育草场。

由图3可知,封育草场剖面土壤EC均值为0.24 mS/cm,最高值在AB层,达0.32 mS/cm;最小B₂层为0.13 mS/cm。随着剖面深度的增加,EC先逐渐增加达最大值而后下降,近似“之”形;放牧草场剖面各层EC均值为0.20 mS/cm,最大值A₁层达0.38 mS/cm,最小值C层为0.06 mS/cm,剖面由上向下,EC由最高值下降又上升而后逐渐降低至最小值0.06 mS/cm,剖面上部波动大,放牧草场的

表2 两种草场土壤剖面微团聚体组成 %

土壤类型	层次	微团聚体组成(粒径:mm)					
		1~0.25	0.25~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	0.005~0.001	<0.001
封育草场	A ₁	2.4	57.3	27.7	6.4	3.6	2.6
	A ₂	7.2	50.1	27.5	7.3	5.9	2.1
	AB	11.5	13.5	42.2	18.5	13.6	0.6
	B ₁	12.2	6.3	43.5	21.6	15.5	0.8
	B ₂	1.3	28.7	48.9	12.2	8.1	0.8
	C	1.0	14.7	51.3	18.1	14.1	0.8
放牧草场	A ₁	13.4	54.0	23.7	5.1	3.6	0.2
	A ₂	7.9	54.8	25.1	6.9	4.0	1.2
	AB	3.3	33.1	40.6	13.2	8.2	1.6
	B ₁	1.6	29.6	47.6	13.4	7.6	0.2
	B ₂	3.8	19.1	54.8	12.9	8.9	0.6
	C	3.6	19.2	56.0	12.0	8.2	1.0

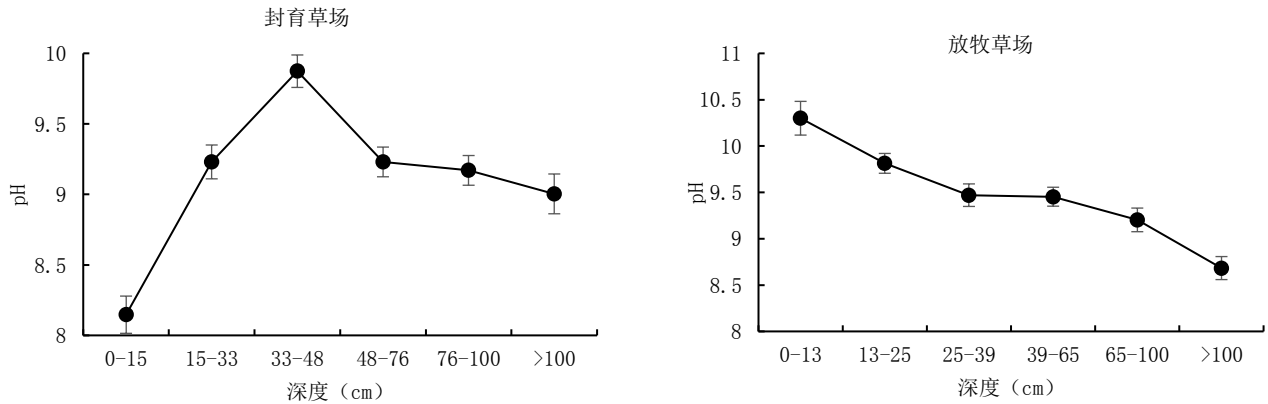


图2 两种草场土壤剖面的pH

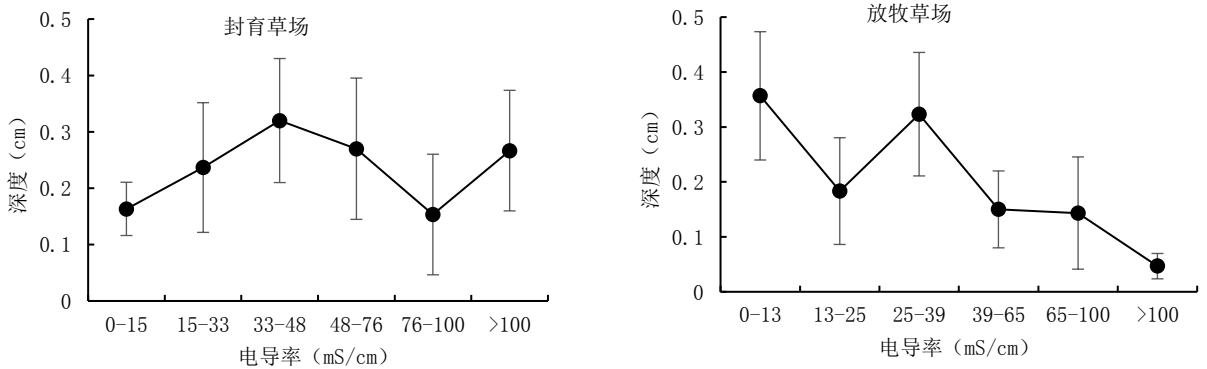


图3 两种草场土壤剖面的电导率

EC最大值出现在表层,反映强烈蒸发盐分表聚的特征。

2.5 两种草场土壤的可溶盐总量和碱化度(ESP)特征

由图4可知,封育草场土壤剖面可溶盐总量的均值为0.36%,先增后降;放牧草场可溶盐总量均值为0.43%,随剖面深度增加呈单边下降趋势。从两草场土壤剖面可溶盐分布特征来看,封育草场表层轻度盐化,而放牧草场表层可溶盐为0.72%,明显重度盐化。试验结果表明,两种草场剖面土壤的pH、电导率(EC)和可溶盐总量的变

化趋势相似。土壤中水溶性盐类在水解过程中会吸附土壤中的氢离子,土壤溶液就会产生游离氢氧根离子,从而使土壤pH升高。放牧草场土壤盐碱化强度高,土壤含盐量多,导电性强,电导率高^[18]。

土壤的碱化度(ESP)是反映土壤碱化程度的重要指标。由图5可知,封育草场土壤剖面各层ESP的均值为37.99%,碱化由中度到碱化层的强度碱化,先增后降;而放牧草场土壤剖面表层碱化严重,ESP为48.72%。结合可溶盐分析,放牧草场可溶盐总量和碱化度均较高,放牧草场土壤为重度盐化、强度碱化^[12]。

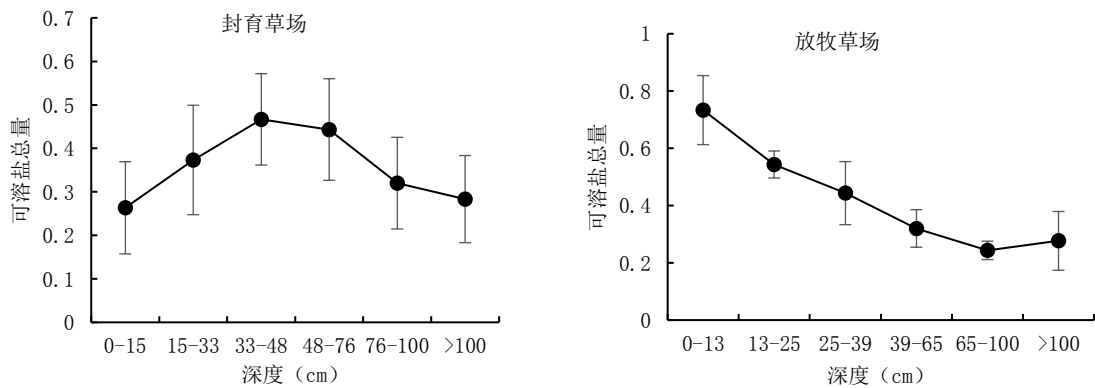


图4 两种草场土壤剖面的可溶盐总量

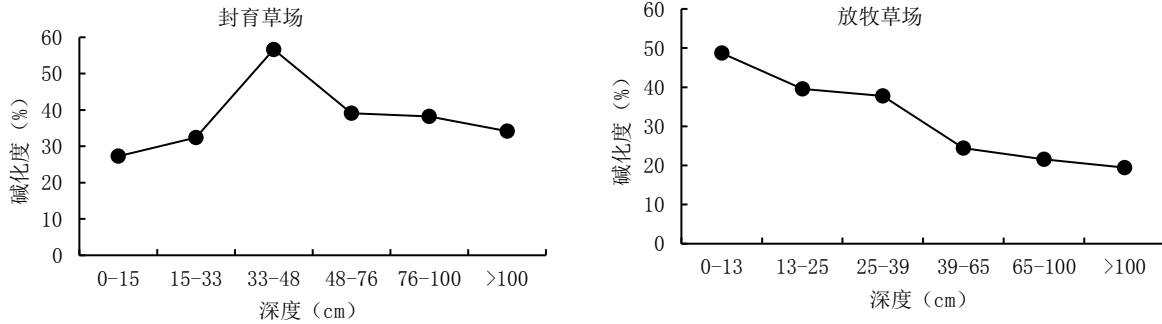


图5 两种草场土壤剖面的碱化度

3 结 论

封育草场和放牧草场土壤剖面形态既有个性又有共性。封育草场土壤表层颜色较放牧草场深;两剖面均有强烈的石灰反应,土壤碳酸盐数量高;土壤质地均为砂质黏壤土或黏壤土;封育草场粒径0.25~0.05 mm和0.05~0.01 mm的微团聚体数量高于放牧草场;封育草场土壤各发生层的pH均值为9.11低于放牧草场9.48;封育草场EC最高值碱化层为0.32 mS/cm,放牧草场表层最高达0.38 mS/cm;封育草场碱化层可溶盐为0.47%,放牧草场表层可溶盐高达0.72%;封育草场碱化层ESP为56.72%,放牧草场表层ESP为48.72%。显然,封育草场禁牧后,生态因子不断自我修复,土壤理化性质逐渐改善,其盐碱化强度减弱,土壤质量优于放牧草场。

参考文献:

- [1] 张为政,任 怡,张镇媛,等.吉林西部草地次生盐碱化与改良治理[J].吉林农业科学,1993,18(3):55-58.
- [2] 杜 崇,林年丰,汤 杰,等.吉林省西部农牧交错带草地资源变化趋势研究[J].吉林农业大学学报,2005,27(1):86-91.
- [3] 张为政.松嫩平原羊草草地土壤水盐运动规律的研究[J].植物生态学报,1994,18(2):132-139.
- [4] 张蕴薇,韩建国,李志强.放牧强度对土壤物理性质的影响[J].草地学报,2002,10(1):74-78.
- [5] Dormaar J F, Smoliak S, Willms W D. Distribution of nitrogen

fractions in grazed and ungrazed fescue grassland Ah horizon [J]. Range Manage, 1989, 43: 6-9.

- [6] 单贵莲,徐 柱,宁 发.围封年限对典型草原植被与土壤特征的影响[J].草业科学,2009,18(2):3-10.
- [7] 董世平,赵兰坡.围栏草原与放牧草原对苏打盐碱土理化性状的影响[J].安徽农业科学,2010,38(26):14403-14405.
- [8] 赵兰坡,冯 君,王 宇.不同利用方式的苏打盐渍土剖面盐分组成及分布特征[J].土壤学报,2011,48(5):904-911.
- [9] Suhayda C G, Lijuan Yin, Redmann R E, et al. Gypsum amendment improves native grass establishment on saline-alkali soils in northeast China[J]. Soil Use and Management, 1997, 13(1): 43-47.
- [10] 冯 君,马秀兰,王 宇,等.微域内苏打盐碱化草原草甸碱土和草甸盐土土壤剖面特征[J].吉林农业大学学报,2019,41(4):450-456.
- [11] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业出版社,1999:12-13.
- [12] 赵兰坡,王 宇,冯 君.松嫩平原盐碱地改良利用—理论与技术[M].北京:科学出版社,2013:5-14.
- [13] 黄昌勇.土壤学[M].北京:中国农业出版社,2005:74-75.
- [14] 吉林省土壤肥料总站.吉林土壤[M].北京:中国农业出版社,1998:198-202.
- [15] 蒲玉琳,谢德体,林超文,等.植物篱-农作坡耕地土壤微团聚体组成及分形特征[J].土壤学报,2012,49(6):1069-1077.
- [16] 郭继勋.松嫩平原盐碱化草地治理方法的比较研究[J].应用生态学报,1998,9(4):425-428.
- [17] 贺新杰,郭佳勋.关于土壤盐碱化的论述[J].科技博览,2014(15):98.
- [18] 潘保原,宫伟光,张子峰,等.大庆苏打盐渍土壤的分类与评价[J].东北林业大学学报,2006,34(2):57-59.

(责任编辑:王 昱)