

马 杰,刘志民,刘 翔,等.伊犁河谷东部不同草地类型土壤-植被硒元素特征[J].江苏农业科学,2020,48(17):257-261.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.17.051

伊犁河谷东部不同草地类型土壤-植被硒元素特征

马 杰^{1,2}, 刘志民¹, 刘 翔², 陈文娜¹, 宋宏利¹, 尚 明^{1,2}, 侯毅凯¹, 李兰海²

(1. 河北工程大学, 河北邯郸 056038; 2. 中国科学院新疆生态与地理研究所/荒漠与绿洲生态国家重点实验室, 新疆乌鲁木齐 830011)

摘要: 硒是环境中重要的生命元素之一, 研究植物和土壤中的硒含量对区域土地质量和农作物经济价值均有重要意义。以不同类型草地为研究对象, 通过采集、分析、测定不同海拔高度野外样品, 研究土壤、植物样品的硒含量特征及不同海拔高度下的空间差异。结果表明, 不同类型草地土壤中硒含量为 0.20 ~ 0.43 mg/kg, 平均值为 0.32 mg/kg, 其中山地草甸 > 山地草甸草原 > 高寒草甸 > 半荒漠草地 > 荒漠草地。草地地上部硒含量为 0.06 ~ 0.14 mg/kg 之间, 平均值为 0.08 mg/kg。

关键词: 草地类型; 海拔高度; 土壤硒含量; 植被硒含量

中图分类号: S154.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)17-0257-04

土壤是草地的重要组成部分, 是一个时空连续的变异体, 具有高度的空间异质性, 为植物生长提供了基础的养分和水分^[1-2]。近年来, 草地大量元素和微量元素空间异质研究逐渐受到关注。其中, 大量元素研究较多, 微量元素相对较少。土壤中多数微量元素随着区域和土壤类型的不同均表现出不同的差异^[3]。在不同尺度上, 土壤存在空间异质性, 这是土壤重要的属性之一, 在一定程度上影响草地群落的组成。同时, 土壤养分是土壤肥力的重要物质基础, 草地土壤养分含量对于草地的生长有着重要的影响, 其含量及分布状况在一定程度上制约着草地生态系统的演替过程和草地多样性及对环境变化的响应。

硒是人和动物所必需的微量营养元素。植物性食材作为人体的主要硒源, 其硒含量高低对人体硒营养健康起到关键作用^[4-5]。硒也是维持生命正常功能所必需的化学微量元素, 牲畜缺硒会引起白肌病, 如果硒过量会引起中毒^[6]。硒与畜牧业及人类健康关系紧密。目前, 植物富硒研究大多集中在水稻、小麦、玉米、油菜、果蔬等作物^[7-10], 对于草地的研究相对较少。

伊犁哈萨克自治州巩乃斯河流域是重要的草原牧区, 草地对牧民生活起重要的作用。在过去的生产实践中, 该流域草地由于过度放牧、人为不当开垦、气候变化等因素的影响, 造成土壤养分大量流失。研究该地区草地植物和土壤中硒含量的空间异质性及格局分布, 对于伊犁哈萨克自治州巩乃斯河流域草地环境的生态监测工作具有重要的意义, 也对改善和提高当地畜牧产品品质起着重要的作用, 能为草地保护和畜牧业发展提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 研究区域

研究区位于新疆伊犁哈萨克自治州新源县境内的巩乃斯河流域(43°01' ~ 43°40' N, 82°28' ~ 84°57' E), 海拔在 850 ~ 3500 m 之间, 属大陆性半干旱气候区。该地区属西风环流气候, 降雨四季分配不均, 无霜期较短。因受西来湿润气流的影响, 冬暖夏凉, 山地气候特点明显。全年平均气温 6.1 ~ 9.3 °C, 历史年降水量 270 ~ 880 mm 之间。位于新疆伊犁河谷上游区域, 发源于天山山脉的那拉提山、阿吾拉勒山以及依连哈比尔尕山交界处。河流自东向西流, 在巩乃斯种羊场西部与特克斯河汇合后, 又与喀什河在雅马渡汇合后注入伊犁河^[11-12]。沿巩乃斯河流域选取了典型具有代表性的草地类型进行考察, 并采集了不同类型草地的土壤和植物样品。采样点植被类型分别为荒漠草地(DG)、半荒漠草地(SG)、山地草甸(MM)、高寒草甸(AM)、山地草甸草原(MS)(图1、表1)。

收稿日期: 2019-12-06

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 41471191, 41375149); 河北省高等学校科学技术研究项目(编号: ZD2019046); 河北工程大学校级博士人才项目(编号: SJ010002049)。

作者简介: 马 杰(1983—), 女, 河北成安人, 博士, 讲师, 主要从事生态水文及养分资源研究。E-mail: 83majie@163.com。

通信作者: 李兰海, 博士, 研究员, 主要从事气候变化生态水文及水资源研究。E-mail: lilh@ms.xjb.ac.cn。

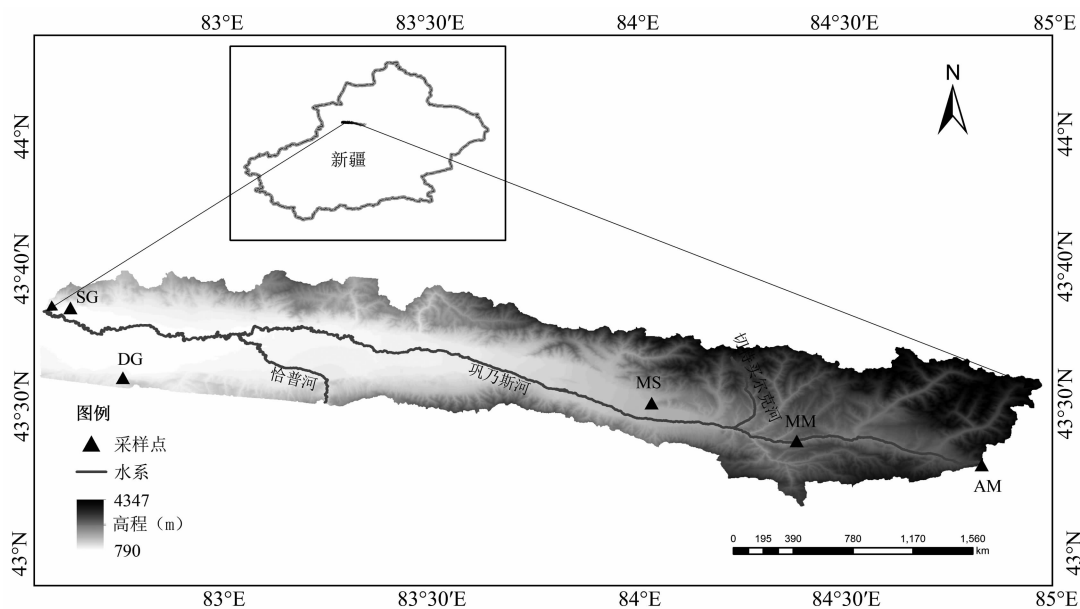


图1 采样点示意

表 1 不同采样点植被类型

采样点	海拔 (m)	植被类型	主要植物种类
DG	872	荒漠草地	蒿草 + 禾本科
SG	811	半荒漠草地	杂草短命植物
MM	1 770	山地草甸	禾本科 + 豆科
AM	3 059	高寒草甸	莎草科 + 杂草类
MS	1 417	山地草甸草原	禾本科 + 豆科

1.2 研究方法

本研究采用野外样地调查和室内测定分析相结合的方法。于 2014 年植物生物量最大时期的 7 月份,在 10 m×10 m 的面积内,设置 5 个 1 m×1 m 样方,利用收获法采集地上植物样品,将整个样方的植物体装入大的塑料袋内,带回实验室后,根据实际体积量分别装入档案袋或信封内,80 ℃ 下烘干 (48 h),称质量 (精确到 0.01 g)。植物地上样品粉碎后测定不同指标养分含量和地上植物量。植物地下样品采集:利用挖坑法采集,待地上部分生物量采集完毕后,进行根系部分的采集,主要采集 0 ~ 20 cm 地下根部分。

土壤硒元素含量的测定:采用原子吸收光谱法进行测定,根据 NY 1104—2006《土壤中全硒的测定》测定土壤中的全硒含量^[13];采用 FOSS 全自动定氮仪测定土壤中的全氮含量;采用紫外分光光度计测定土壤中的全磷含量;用火焰光度计法测定土壤中的全钾含量^[14]。

土壤容重的测定:采用环刀法测定。样方内用

100 cm³ (内径 5.047 cm,高 5.000 cm) 已知质量的环刀分别取 0 ~ 20、20 ~ 40、40 ~ 60 cm 不同土壤层次测定环刀和土壤质量,每个样品重复 3 次;在同层采样处,用铝盒采样,带回实验室烘干称质量,测定土壤含水量。

土壤容重计算公式如下:

$$\text{土壤容重} = \frac{\text{环刀内湿土质量} \times 100}{(\text{100} + \text{土壤含水量质量}) \times \text{环刀体积}^\circ}$$

2 结果与分析

2.1 不同草地群落土壤养分基本特征及理化性质
不同草地群落类型的表层土壤养分含量不同。由表 2 可知,山地草甸的总磷、有机碳含量最高,荒漠草地和半荒漠草地的总氮、总磷、有机碳含量最低,5 个样点总氮、总磷、有机碳含量平均值分别为 2.76、1.37、45.2 g/kg。

表 2 不同群落类型草地 0 ~ 20 cm 养分指标

样点	总氮含量 (g/kg)	总磷含量 (g/kg)	总钾含量 (g/kg)	有机碳含量 (g/kg)
DG	0.31	0.82	16.69	3.60
SG	0.30	1.11	20.61	3.63
MM	5.69	1.85	15.16	111.47
AM	3.94	1.67	13.77	17.63
MS	3.56	1.40	17.81	89.67
平均值	2.76	1.37	16.81	45.20

由表 3 可知,高寒草甸土壤含水量最高,荒漠草地、山地草甸草原和半荒漠草地的土壤含水量较

低,平均值为 9.77%;高寒草甸的容重最小,荒漠草地、山地草甸草原和半荒漠草地容重较高,平均值为 0.96 g/cm^3 。

表 3 不同类型草地表层土壤(0~20 cm)含水量、温度和容重

样点	含水量 (%)	容重 (g/cm^3)
DG	5.35	1.01
SG	6.40	1.22
MM	11.73	0.83
AM	19.93	0.73
MS	5.42	1.02
平均值	9.77	0.96

2.2 不同草地群落不同部位硒含量的变化规律

从图 2 可知,土壤硒含量为山地草甸 > 山地草甸草原 > 高寒草甸 > 半荒漠草地 > 荒漠草地。平均值为 0.32 mg/kg ,其中山地草甸土壤硒含量最大,荒漠草地最小,分别为 0.43 、 0.20 mg/kg 。植物地上部硒含量从大到小依次为半荒漠草地 > 山地草甸草原 > 荒漠草地 > 高寒草甸 > 山地草甸。平均值为 0.08 mg/kg ,其中半荒漠地土壤硒的含量最大,为 0.14 mg/kg ,属于中硒植物(表 4);山地草甸土壤硒含量最小,约为 0.06 mg/kg ,属于低硒和中硒之间的植物。不同草地类型根、硒含量从大到小依次为半荒漠草地 > 高寒草甸 > 山地草甸 > 山地草甸草原 > 荒漠草地。半荒漠草地的根系中硒含量最大,为 0.250 mg/kg ,属于中硒植物。荒漠草地根系中硒含量最小,为 0.055 mg/kg ,属于中硒植物和低硒植物之间。

2.3 随海拔变化的土壤养分元素含量空间分布特征

从图 3 可以看出,不同海拔高度下,研究区不同类型草地植物群落土壤硒含量为 $0.20 \sim 0.47 \text{ mg/kg}$,平均值为 0.36 mg/kg ,土壤硒含量随海拔高度呈先增加后减少的趋势,可能是因为受环境因素的影响。植物地上部硒含量为 $0.03 \sim 0.14 \text{ mg/kg}$,平均值为 0.07 mg/kg 。根硒含量为 $0.06 \sim 0.25 \text{ mg/kg}$,平均值为 0.14 mg/kg 。植物地上部硒含量和根硒含量随海拔高度变化呈先减少后增加的趋势,这种变化趋势与土壤硒含量的变化趋势相反。

2.4 草地植物硒含量与土壤养分元素的相关性分析

由表 5 可以看出,土壤硒含量与土壤有机质、总氮含量极显著正相关($P < 0.01$),相关系数分别为

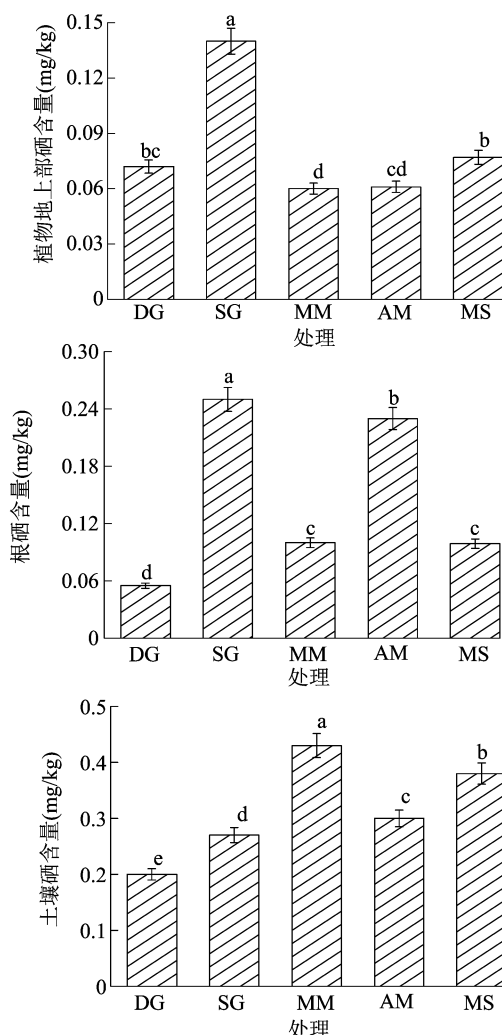


图 2 不同草地类型植物地上、根及土壤的硒含量

表 4 植物硒含量参考标准^[15-16] mg/kg

项目	低硒植物	中硒植物	高硒植物
硒含量	< 0.04	$0.10 \sim 1.00$	$> 1.00 \sim 10$

0.9028 、 0.9284 。土壤硒含量与土壤总钾含量、全磷含量、植物地上部硒含量及植物根部硒含量相关性不显著;植物地上部硒含量与土壤硒含量、有机质、总碳含量、总磷含量相关性不显著。植物根部硒含量与其他养分元素相关性不大,为以后区域草地硒含量研究提供了基础数据。

3 结论与讨论

不同草地类型的土壤和植物硒含量有差异。自然界的土壤硒含量在 $0.1 \sim 2.0 \text{ mg/kg}$ 之间,一般硒含量为 0.5 mg/kg 或 0.3 mg/kg ,平均值为 0.25 mg/kg ,缺硒地区的土壤硒含量小于或等于 0.1 mg/kg ^[17]。本研究不同类型草地植物群落中山

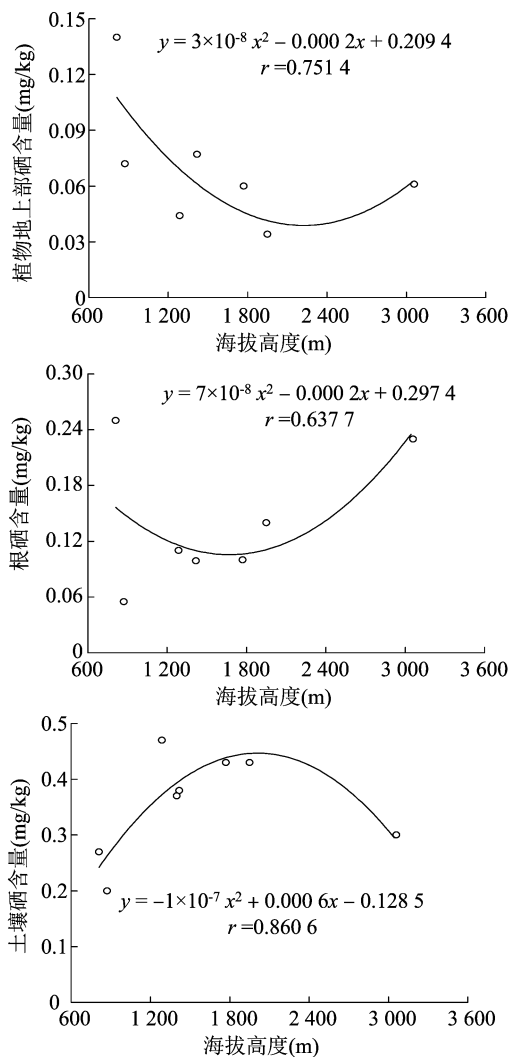


图3 不同海拔高度下植物群落不同部位硒含量散点图

地草甸土壤中硒含量最大,为 0.43 mg/kg;荒漠草地的硒含量最小为 0.2 mg/kg,本研究区的土壤硒含量在正常范围。土壤硒的有效性受到土壤 pH 值、土壤氧化还原状况和土壤质地及土壤有机质含量的影响^[18]。未来在草地管理中,应该科学合理地保护草地。

半荒漠草地中植物地上部分硒含量最大,为 0.14 mg/kg;山地草甸的硒含量最小值为 0.06 mg/kg。半荒漠草地中根硒含量最大,为 0.25 mg/kg;荒漠草地的硒含量最小,为 0.055 mg/kg。可以看出,该地区土壤硒含量充足,植物属于中度硒水平,土壤属于中度及以上,研究区土壤和植物不缺硒,目前人工施用硒肥可以不考虑。在实际生产中,应该继续保护草地。

随海拔高度的升高,土壤中硒含量先增加后减少。这一研究结果与杨玉雪等的研究结果^[17]一致。山地草甸土壤的硒含量最高,山地草甸>高寒草甸>半荒漠草地>荒漠草地的土壤硒含量,从海拔空间梯度看,1 200~2 500 m 土壤的硒含量最高;植物地上部和根中硒含量呈先减少后增加的趋势,这与土壤硒含量的变化趋势相反。不同草地类型地上部硒含量依次为半荒漠草地>山地草甸草原>荒漠草地>高寒草甸>山地草甸。不同类型草地,其根硒含量依次为半荒漠草地>高寒草甸>山地草甸>山地草甸草原>荒漠草地。土壤和植物中硒养分元素的统计分析,可以有效评价该地区植被的生长条件。

表 5 硒元素与土壤不同养分元素相关性

指标	相关系数						
	土壤硒含量	土壤有机质含量	土壤总氮含量	土壤总磷含量	土壤总钾含量	植物地上部硒含量	植物根部硒含量
土壤硒含量	1.000 0						
土壤有机质含量	0.902 8 **	1.000 0					
土壤全氮含量	0.928 4 **	0.836 8 *	1.000 0				
土壤全磷含量	0.709 4	0.690 9 *	0.823 4 *	1.000 0			
土壤全钾含量	-0.120 9	-0.212 3	-0.468 0	-0.581 0	1.000 0		
植物地上部硒含量	-0.585 8	-0.579 7	-0.784 5	-0.54 60	0.688 0	1.000 0	
植物根部硒含量	-0.198 5	-0.452 1	-0.195 3	0.146 2	0.152 6	0.508 1	1.000 0

注: **、* 分别表示极显著($P<0.01$)、显著相关($P<0.05$)。

硒元素与土壤不同养分元素的相关性分析结果表明,土壤硒含量与土壤有机质、总氮含量极显著正相关($P<0.01$),这与杨兰芳的研究结果^[18]一致。可以看出,植物根部硒含量与其他养分元素相关性不大,为以后区域草地硒研究提供了基础数据。

参考文献:

[1] 郝丽娜,吴海华,刘 廷,等. 2008 年以来伊犁河谷土壤养分含量变化动态——以巩留县为例[J]. 基层农技推广,2016 (6):11-13.
[2] Ma J, Li L, Liu X, et al. Study of nutrients to better understand restoration of grassland ecosystems in Xinjiang, China[C]//World

尹红梅,刘 标,郭照辉,等. 1 株畜禽粪便堆肥脱氨除臭菌的筛选及特性[J]. 江苏农业科学,2020,48(17):261–265.
doi:10.15889/j.issn.1002–1302.2020.17.052

1 株畜禽粪便堆肥脱氨除臭菌的筛选及特性

尹红梅,刘 标,郭照辉,许丽娟,杜东霞,陈 薇

(湖南省微生物研究院,湖南长沙 410009)

摘要:为了探索微生物除臭菌对畜禽粪便中氨气的处理效果,采用富集、平板划线分离法,从堆肥样品中共分离出 25 株菌株,通过氨气选择性培养基筛选出 1 株高效抑制氨气的菌株,命名为菌株 YS1。根据形态学观察、内部转录间隔区(ITS)rDNA 序列同源性比对、系统进化分析对菌株 YS1 进行多相鉴定,初步鉴定该菌株为尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)。结果表明,菌株 YS1 接种到硝化培养基后反应 96 h, $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 含量从 100.0 mg/L 下降至 9.4 mg/L, $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 的去除率达 90.6%,体系总氮削减率达 58.6%。在反硝化培养基中反应 96 h, $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 的浓度由初始的 99.3 mg/L 下降为 17.6 mg/L,降解率达 82.3%,体系总氮削减率达 35.4%。溶血性试验表明,YS1 菌株无溶血性。

关键词:尖孢镰刀菌;除臭菌;脱氨;堆肥; $\text{NH}_4^+ - \text{N}$; $\text{NO}_3^- - \text{N}$;菌株 YS1

中图分类号:S182 **文献标志码:**A **文章编号:**1002–1302(2020)17–0261–05

随着畜禽养殖业的快速发展,畜禽养殖废弃物大量堆积,导致严重的环境污染问题,也影响养殖场的卫生防疫和人体健康。禽畜粪便是畜禽养殖

废弃物的主要来源。据有关数据统计,2015 年规模化畜禽养殖粪污产生量为 3.834×10^9 t,远超同期工业固体废弃物的排放量,据初步估计,到 2020 年我国养殖业产生的畜禽粪便将超过 60 亿 t^[1]。好氧堆肥技术由于工艺简单、能耗低、投资少,被广泛运用于畜禽粪便的处理,但是传统的好氧堆肥处理容易产生恶臭,氮素损失严重,不仅污染大气,还降低了肥料的养分含量。当前,除臭保氮技术是国内外畜禽粪便堆肥研究的重点和热点,但是迄今为止成效甚微。畜禽粪便堆肥产生的恶臭气体的主要成

收稿日期:2019–09–05

基金项目:湖南省科技重点研发计划(编号:2017NK2155);湖南省生猪产业技术体系生猪产业规模养殖与环境控制岗位项目。

作者简介:尹红梅(1979—),女,湖南邵阳人,硕士,副研究员,研究方向为环境微生物。E-mail:yyqhmm@163.com。

通信作者:陈 薇,硕士,高级农艺师,研究方向为环境微生物。E-mail:66998902@qq.com。

Environmental and Water Resources Congress 2018: Watershed Management, Irrigation and Drainage, and Water Resources Planning and Management. Reston, VA: American Society of Civil Engineers, 2018:498–508.

[3] 辛国省,龙瑞军,尚占环,等. 青藏高原东北缘放牧草地土壤矿物元素含量及分布特征[J]. 草业学报,2012,21(2):8–17.

[4] Finley J W. Bioavailability of selenium from foods[J]. Nutrition Reviews,2006,64(3):146–151.

[5] Rayman M. Selenium intake and status in health & disease[J]. Free Radical Biology and Medicine,2017,112:5.

[6] Fordyce F. Selenium geochemistry and health[J]. AMBIO,2007,36(1):94–97.

[7] 唐玉霞,王慧敏,吕英华,等. 硒肥浸种对小麦生长发育及产量和籽粒含硒量的影响[J]. 麦类作物学报,2010,30(4):731–734.

[8] 蒋 卉,韩爱芝,蔡雨晴,等. 新疆引进红枣中微量元素和重金属含量的测定与聚类分析[J]. 食品科学,2016,37(6):199–203.

[9] 赵 晗,蔡 超. 恩施地区玉米硒的生物可给性及其健康风险评估[J]. 江苏农业科学,2018,46(4):228–230.

[10] 陈 冰,刘婉贞. 富硒肥料制备及其在水稻上的应用和影响效果研究[J]. 大氮肥,2019,42(3):148–150.

[11] 胡汝骥. 中国天山自然地理[M]. 北京:中国环境科学出版社,2004:35–430.

[12] 刘志兴,徐俊荣,李梅英,等. 新疆巩乃斯河水化学分析[J]. 干旱区地理,2010,33(1):23–28.

[13] 刘光崧,蒋能慧,张连第. 土壤理化分析与剖面描述[M]. 北京:中国标准出版社,1996:56–258.

[14] 鲍士旦. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社,2000:233–300.

[15] 田应兵. 若尔盖高原湿地生态系统的恢复与土壤碳、硒变化的研究[D]. 重庆:西南农业大学,2003:45–47.

[16] 田应兵,陈 芬,熊明彪,等. 若尔盖高原湿地土壤硒的数量、形态与分布[J]. 水土保持学报,2004,18(3):66–70.

[17] 杨玉雪,杨兰芳. 土壤硒对植物生长影响研究进展[J]. 耕作与栽培,2014(2):50–52.

[18] 杨兰芳. 土壤中的硒[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版),2000,18(1):43–46.