

艾比湖湿地芦苇生长土壤的化学特性

张连成^{1,2}, 王勇辉^{1,2}

(1. 新疆干旱区湖泊环境与资源重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830054; 2. 新疆师范大学地理科学与旅游学院, 新疆 乌鲁木齐 830054)

摘要: 以艾比湖湿地不同样点芦苇生长的土壤为研究对象, 对土壤中盐分、可溶性离子、pH 值以及速效养分指标进行测定。结果表明: 芦苇适生土壤中, 总盐分布呈现出较强的表聚性并且均值不大于 $10\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, 总盐与 HCO_3^- 具有显著相关性; 阳离子中 $\text{K}^+ + \text{Na}^+$ 含量最多, 阴离子则为 HCO_3^- 含量最多; 养分含量中水解氮和速效磷丰富; 土壤 pH 值变幅在 8.28~8.46 之间。研究结果说明艾比湖湿地芦苇生长的土壤盐分含量高、养分含量低, 以碱性土壤为主。

关键词: 艾比湖湿地; 芦苇; 土壤; 养分; 盐分
中图分类号: S151.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7601(2014)04-0159-04

Chemical properties of reed growing soil in Ebinur wetlands

ZHANG Lian-cheng^{1,2}, WANG Yong-hui^{1,2}

(1. Xinjiang Laboratory of Lake Environment and Resource in Arid Zone, Urumqi, Xinjiang 830054, China;
2. Geography and Tourism Science Institute, Xinjiang Normal University, Urumqi, Xinjiang 830054, China)

Abstract: With the reed growing soil at different sampling sites in Ebinur wetlands as the research object, the salinity, soluble ions, pH and available nutrients were measured. The results showed that, in reed suitable soil, the distribution of total salt showed a strong surface cohesion and the mean value was no more than $10\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. There was a significant correlation between total salt and HCO_3^- . The content of $\text{K}^+ + \text{Na}^+$ was the highest in cation, while that of HCO_3^- was the highest in anion. There were affluent hydrolysis nitrogen and available phosphorus among all nutrients, and the soil pH varied from 8.28 to 8.46. It can be concluded that the salt content is high, the nutrient content is low and the soil is alkaline in Ebinur wetlands.

Keywords: Ebinur wetland; reed; soil; nutrient; salinity

芦苇为禾本科多年生草本植物^[1]。它不仅具有良好的保持水土、涵养水源及改良土壤的作用, 同时具有不容忽视的工农业利用价值。近年来学者对芦苇的研究较多, 其中芦苇生长的土壤养分^[2]和盐分^[3]等基本理化性质、光合生理^[4-6]、土壤孔隙度、 CO_2 释放通量、水源涵养能力^[7-10]等的研究多有报道。通过对其深入研究, 对于保护芦苇资源, 保护天然植物基因库具有重要意义。

然而关于艾比湖湿地芦苇的研究比较少。由于该区域常年受到沙尘天气的影响^[11-14], 研究该湿地的芦苇覆盖条件下的土壤盐分和养分特征, 对该区域生态恢复和防沙治沙有一定的参考价值。本研究通过野外调查采样, 综合应用土壤地理学、分析化学等对该湿地芦苇生长土壤盐分和养分特征进行分析, 为当地的生态建设和合理利用资源提供科学的

依据。

1 研究区概况

艾比湖又名尔哈齐湖, 位于新疆准噶尔盆地西南, 位于 $82^{\circ}35'E \sim 83^{\circ}11'E$, $44^{\circ}44'N \sim 45^{\circ}10'N$, 属构造带上的断陷湖泊, 与哈萨克斯坦境内的萨克斯湖、阿拉湖处于同一断陷带上。艾比湖是这一断陷带的汇水中心, 湖面海拔约 195 m。20 世纪 50 年代前, 艾比湖有博尔塔拉河、精河、四棵树河、奎屯河等河流汇入, 湖面面积约 $1\,200\text{ km}^2$ 。近代由于人为活动的加剧, 目前艾比湖仅受博尔塔拉河、精河的河水补给和降水、部分地下水补给, 湖面萎缩严重, 2006 年 8 月下旬, 湖面面积仅 550.6 km^2 。艾比湖流域气候干燥, 降水稀少, 年均气温 8.3°C , 年均降水量 200 mm 左右。西部阿拉山口是全国著名的风口, 据测

收稿日期: 2013-06-10
基金项目: 新疆干旱区湖泊环境与资源重点实验室开放基金“艾比湖干涸湖底起沙过程的表层土壤结构特征研究”(XJDX0909-2012-10); 国家自然科学基金“艾比湖湿地生态环境演变及生态恢复研究”(41171036)
作者简介: 张连成(1990—), 男, 江苏徐州人, 硕士研究生, 主要从事资源与环境遥感研究。
通信作者: 王勇辉, 讲师, 主要从事干旱区资源利用与环境演变的研究。E-mail: wyhsd_3011@163.com。

算,风沙天气 20 世纪 90 年代是 60 年代的 9 倍,年平均大风日数多达 164 d,最高达 185 d,最大风速 $55\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,多集中在 4—6 月。艾比湖湿地地处荒漠带,南北两侧山麓发育砾质、石膏质荒漠土,植被为梭梭荒漠、麻黄荒漠等;东部平原盐化土壤上发育琵琶柴荒漠;沙漠中发育半固定梭梭荒漠;湖滨盐土上为多汁盐柴类荒漠,由盐节木、盐角草、盐穗木等组成,也发育较大面积的怪柳灌丛;在河流下游新老河道、河岔口等处则发育胡杨林、芦苇沼泽和低地草甸。

2 材料与方法

2.1 样本采集

根据艾比湖湿地周边环境等立地条件,按照典型性、代表性、便利性原则,采集了芦苇生长的 11 个土壤样点,采样区面积约 10 km^2 ,每个土壤剖面采集六层,分别是 0 ~ 10、10 ~ 20、20 ~ 40、40 ~ 60、60 ~ 80、80 ~ 100 cm。野外样点采用 GPS 定位(图 1),采样时间为 2012 年 5 月。

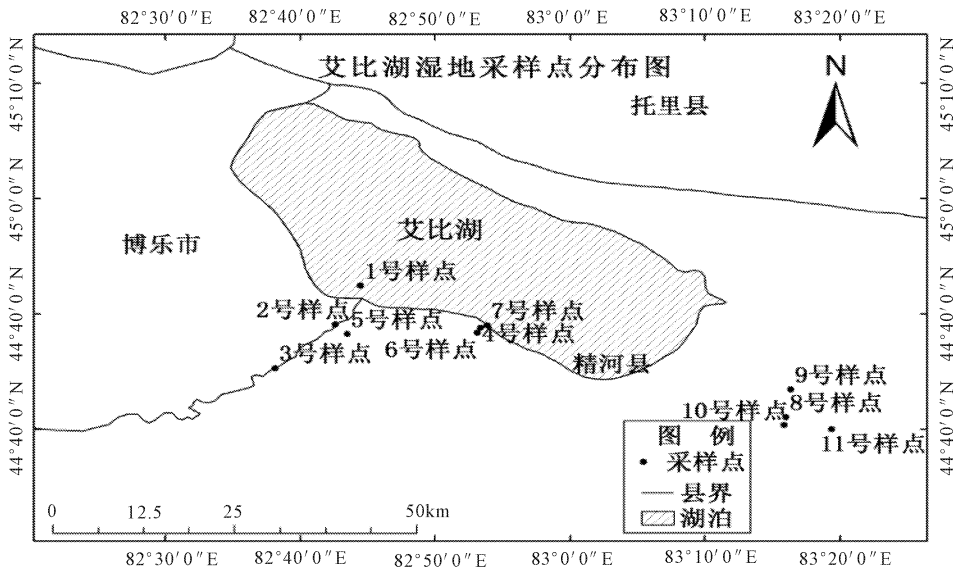


图 1 采样点示意图
Fig.1 Distribution of sampling sites

2.2 实验方法及数据分析

野外采回的土样经过风干、磨细、过筛、混匀、装袋处理后,标明样号、地点、土类名称、采样日期、孔筛等项目后备用。测定项目及方法见表 1,采用 SPSS 17.0、Excel 2003 软件对数据进行了处理分析。

3 结果与分析

3.1 芦苇适生土壤养分特征分析

从芦苇生长土壤的几个养分指标垂直分异图可以看出(图 2 ~ 图 4):在相同的芦苇生长环境中不同深度土壤中所含有的养分含量差异显著。对 5 月份芦苇正常生长条件下的速效磷含量、水解氮含量和有机质含量进行了测定得出:速效磷含量随着深度的不断加深,含量不断减少,最大值为 $50\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,最小值为 $10\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$;水解氮含量在 40 ~ 60 cm 土层达到最大值,为 $400\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,随深度增加含量下降并趋向稳定;不同土层有机质的含量变化较大,20 ~ 40 cm 土层有机质含量最大,为 $13.6\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,10 ~ 20 cm 含量最少,为 $3.84\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

表 1 土壤理化性质测定

Table 1 Measurement of soil physical and chemical properties	
理化性质 Physical and chemical properties	测定方法 Measurement methods
有机质 Organic matter	重铬酸钾容量法 Potassium dichromate volumetric method
水分含量 Water content	烘干法 Drying method
总盐 Total salt	质量法测定 Mass measurement method
pH 值 pH value	酸度计法测定 Acidity meter method
水解氮 Hydrolysis N	碱解—扩散法 Alkaline hydrolysis-diffusion method
钙离子 Ca^{2+}	EDTA 滴定法 EDTA titration
氯离子 Cl^{-}	硝酸银滴定法 Silver nitrate titration
镁离子 Mg^{2+}	EDTA 滴定法 EDTA titration
碳酸根离子 CO_3^{2-}	盐酸滴定法 Hydrochloric acid titration
碳酸氢根离子 HCO_3^{-}	盐酸滴定法 Hydrochloric acid titration
硫酸根离子 SO_4^{2-}	容量法 Volumetric method
钾 + 钠离子 $\text{K}^{+} + \text{Na}^{+}$	火焰光度法 Flame photometry

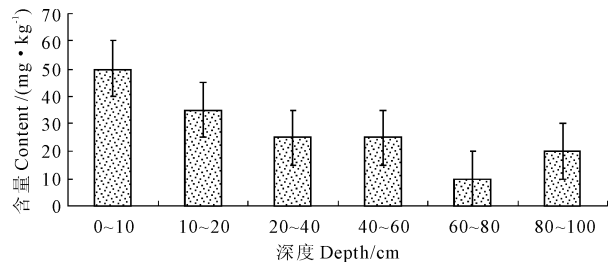


图 2 芦苇适生土壤速效磷垂直分异特征

Fig.2 Vertical differentiation of available phosphorus in reed suitable soil

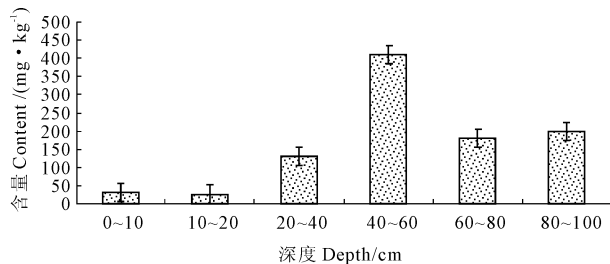


图 3 芦苇适生土壤水解氮垂直分异特征

Fig.3 Vertical differentiation of hydrolysis nitrogen in reed suitable soil

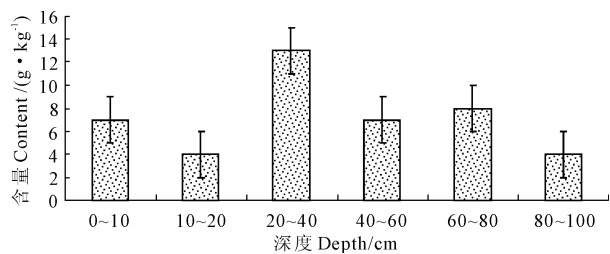


图 4 芦苇适生土壤有机质垂直分异特征

Fig.4 Vertical differentiation of organic matter in reed suitable soil

根据各个养分因子在同一土层不同样点的含量绘制了图 5~7 来研究芦苇适生土壤养分水平分异特征。

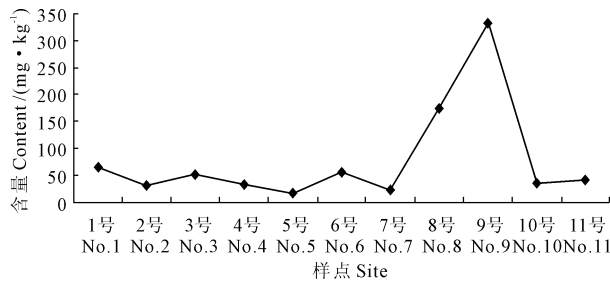


图 5 芦苇适生土壤水解氮水平分异特征

Fig.5 Level differentiation of hydrolysis nitrogen in reed suitable soil

结果表明:水解氮含量在 9 号样点达到最大值,为 332.5 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,8 号样点含量较大,为 175 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,其它几样点含量变幅在 17 ~ 64.7 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 之间,总均值为 78.14 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$;速效磷含量在 1 ~ 7 号间含量变幅不大,10 号达到最大值 77 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$;有机质 1 ~ 7 号样点含量基本稳定,均值为 2.9 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,8 ~ 11 号样点的含量呈上升趋势。

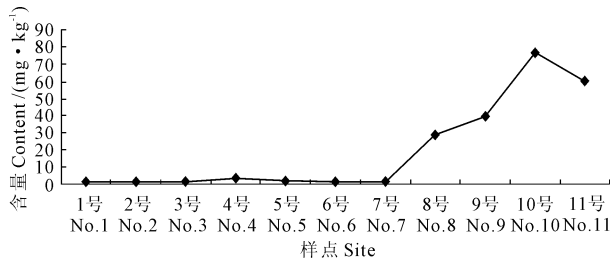


图 6 芦苇适生土壤速效磷水平分异特征

Fig.6 Level differentiation of available phosphorus in reed suitable soil

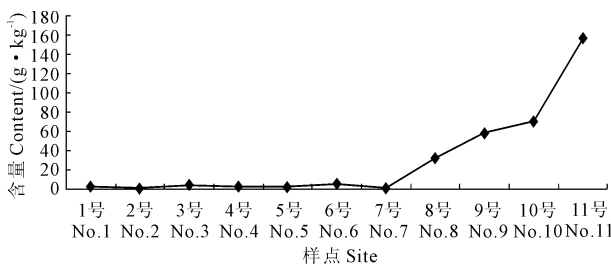


图 7 芦苇适生土壤有机质水平分异特征

Fig.7 Level differentiation of organic matter in reed suitable soil

由表 2 艾比湖湿地芦苇适生土壤养分相关性分析得知:水分含量与碱解氮的相关系数为 0.889,有机质与速效钾的相关系数为 0.921,它们之间呈显著正相关($P < 0.01$)。

表 2 艾比湖湿地芦苇适生土壤养分的相关矩阵

Table 2 Correlation matrix of nutrients in reed suitable soil in Ebinur wetlands					
项目 Item	速效磷 Available P	碱解氮 Hydrolysis N	有机质 Organic matter	水分含量 Water content	速效钾 Available K
速效磷 Available P	1				
碱解氮 Hydrolysis N	0.488	1			
有机质 Organic matter	-0.443	-0.678	1		
水分含量 Water content	0.203	0.889 *	-0.419	1	
速效钾 Available K	-0.669	-0.516	0.921 *	-0.217	1

注: * 表示在 0.05 水平(双侧)上显著相关。

Note: * indicate significance at 0.05 probability level(bilateral).

3.2 芦苇适生土壤酸碱性特征分析

根据各个样点不同土层 pH 均值绘制了图 8, 结果表明:随着深度的加深 pH 值逐渐增大, 最小值为 8.28, 最大值为 8.46, 均值为 8.34。

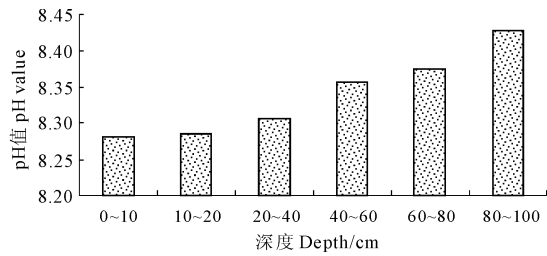


图 8 芦苇适生土壤 pH 值特征
Fig. 8 pH of reed suitable soil

3.3 芦苇适生土壤盐分特征分析

图 9 为艾比湖芦苇适生土壤盐分水平分异特征图, 结果表明:4 号样点总盐含量为最大, 达到 16.7 g·kg⁻¹, 均值为 7.4 g·kg⁻¹。

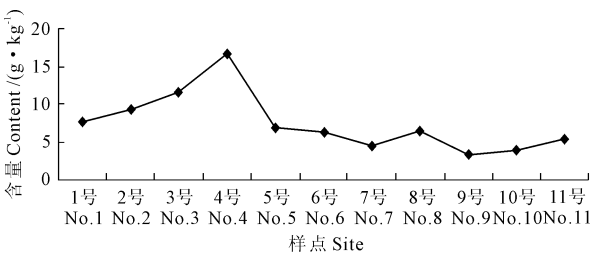


图 9 芦苇适生土壤总盐水平分异特征
Fig. 9 Level differentiation of total salt in reed suitable soil

艾比湖芦苇适生土壤盐分特征垂直分异特征见图 10, 由图可以看出:表层含量最大, 为 12.25 g·kg⁻¹, 随着深度的加深含量逐渐减少, 最小值为 5.83 g·kg⁻¹。

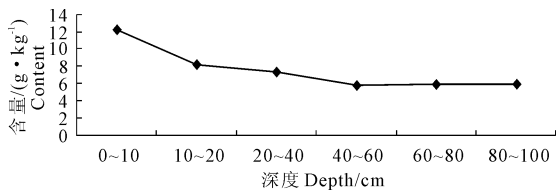


图 10 芦苇适生土壤总盐垂直分异特征
Fig. 10 Vertical differentiation of total salt in reed suitable soil

表 3 为艾比湖芦苇适生土壤可溶性离子垂直分异统计, 结果表明:阳离子以 K⁺ + Na⁺ 含量最高, 阴离子则为 HCO₃⁻ 所占比重最大。可溶性离子含量在土壤中的变化状况基本呈现出随着土壤深度的增加而逐渐减小的态势, 且在土壤中下部变幅很小。

表 3 芦苇适生土壤可溶性离子垂直分异统计
Table 3 Vertical differentiation of soluble ions in reed suitable soil

项目 Items	深度 Depth/cm					
	0 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 40	40 ~ 60	60 ~ 80	80 ~ 100
SO ₄ ²⁻	2.03	1.81	1.43	1.30	1.06	1.02
Ca ²⁺	0.84	1.37	1.26	1.35	1.05	2.13
Mg ²⁺	1.34	1.10	0.85	0.72	0.65	0.68
CO ₃ ²⁻	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
HCO ₃ ⁻	2.27	3.22	3.02	2.43	2.34	2.21
Cl ⁻	3.79	1.17	0.78	0.51	0.49	0.59
K ⁺ + Na ⁺	1.92	1.06	1.31	1.26	1.70	1.11

表 4 为艾比湖湿地芦苇适生土壤盐分相关矩阵, 分析得知:CO₃²⁻ 与 Na⁺ + K⁺ 和 SO₄²⁻ 的相关系数分别为 0.96、0.929, 呈显著正相关 ($P < 0.01$); SO₄²⁻ 与 K⁺ + Na⁺ 和 CO₃²⁻ 的相关系数分别为 0.889、0.929, 呈显著正相关 ($P < 0.01$); 总盐与 HCO₃⁻ 的相关系数为 0.997, 呈极显著正相关 ($P < 0.01$)。

表 4 艾比湖湿地芦苇适生土壤盐分的相关矩阵
Table 4 Correlation matrix of salt in reed suitable soil in Ebinur wetlands

项目 Items	总盐 Total salt	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ + Na ⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻
总盐 Total salt	1							
SO ₄ ²⁻	-0.797	1						
Ca ²⁺	0.290	0.277	1					
Mg ²⁺	-0.669	-0.207	-0.882	1				
K ⁺ + Na ⁺	0.438	0.889*	-0.669	0.241	1			
Cl ⁻	-0.740	0.852	-0.088	0.523	-0.660	1		
CO ₃ ²⁻	-0.530	0.929*	0.490	-0.033	0.960*	0.822	1	
HCO ₃ ⁻	0.997**	-0.795	0.323	-0.708	-0.429	-0.780	-0.540	1

注: ** 在 0.01 水平(双侧)上显著相关, * 在 0.05 水平(双侧)上显著相关。
Note: ** indicate significance at 0.01 probability level (bilateral); * indicate significance at 0.05 probability level (bilateral)。

[1] 刘德祥,董安祥,邓振镛.中国西北地区气候变暖对农业的影响[J].自然资源学报,2005,20(1):119-125.

[2] 张福春.气候变化对中国木本植物物候的可能影响[J].地理学报,1995,50(5):403-408.

[3] 蒲金涌,姚小英,姚小红,等.气候变暖对甘肃黄土高原苹果物候期及生长的影响[J].中国农业气象,2008,29(2):181-183.

[4] 杨小利,江广胜.陇东黄土高原苹果生长对气候变化的响应[J].中国农业气象,2010,31(1):74-77.

[5] 李星敏,柏秦凤,朱琳.气候变化对陕西苹果生长适宜性影响[J].应用气象学报,2011,22(2):241-247.

[6] 李美荣,李星敏,李艳莉,等.基于连阴雨灾害指数的陕西省苹果生长风险分析[J].干旱气象,2011,29(1):106-109.

[7] 李美荣,朱琳,杜继稳.陕西苹果花期霜冻灾害分析[J].果树学报,2008,25(5):666-670.

[8] 李健,刘映宁,李美荣,等.陕西果树花期低温冻害特征及防御对策[J].气象科技,2008,36(3):318-322.

[9] 刘璐,郭兆夏,柴芊,等.陕西省苹果花期冻害风险评估[J].干旱地区农业研究,2009,27(5):251-255.

[10] 许彦平,姚晓红,袁亚萍,等.气象灾害对天水苹果生产影响的评估技术研究[J].自然资源学报,2010,25(1):155-160.

[11] 柴芊,栗珂,刘璐,等.陕西果业基地县苹果花期冻害指数及预报方法[J].中国农业气象,2010,31(4):621-626.

[12] 柏秦凤,王景红,梁轶,等.基于县域单元的降尺度苹果花期冻害风险区划[J].中国农学通报,2013,29(16):153-158.

[13] 中国农业科学院.中国农业气象学[M].北京:农业出版社,1999.

[14] 汪景彦.红富士苹果高产栽培[M].北京:金盾出版社,1993.

[15] 刘捍中.苹果优质高产栽培[M].北京:金盾出版社,1992.

(上接第 162 页)

4 结 论

1) 艾比湖湿地芦苇适生土壤养分特征为:水解氮和速效磷含量丰富;水分含量与水解氮、有机质与速效钾之间呈显著正相关。

2) 艾比湖湿地芦苇适生土壤盐分特征分析为:总盐分布呈现出较强的表聚性,并且平均值不大于 $10\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$;总盐与 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 与 $\text{K}^+ + \text{Na}^+$ 和 SO_4^{2-} 以及 SO_4^{2-} 与 $\text{K}^+ + \text{Na}^+$ 之间具有较强的相关性。

3) 艾比湖湿地芦苇适生土壤酸碱特征分析为:pH 值的变幅在 8.28 ~ 8.46,均值 8.34,土壤酸碱特征为弱碱性。

参 考 文 献:

[1] 陈敏,陈亚宁,李卫红,等.不同地下水埋深柽柳、芦苇的生理响应[J].干旱区地理,2009,32(1):72-80.

[2] 王立业,王殿武,汪洋,等.氮溶液灌溉对芦苇生长的影响[J].中国农村水利水电,2012,8(4):48-55.

[3] 孙博,解建仓,汪妮,等.芦苇对盐碱地盐分富集及改良效

应的影响[J].水土保持学报,2012,26(3):92-101.

[4] 邓春暖,章光新,潘响亮,等.不同淹水周期对芦苇光合生理的影响机理[J].云南农业大学学报,2012,27(5):640-645.

[5] 吴统贵,李艳红,吴明,等.芦苇光合生理特性动态变化及其影响因子分析[J].西北植物学报,2009,29(4):789-794.

[6] 王立业,王殿武,王铁良,等.不同灌溉模式对芦苇生长的影响研究[J].节水灌溉,2012,12(3):40-42.

[7] 张潇予,苏芳莉,王立业,等.地下水埋深对芦苇出苗及苗期生长发育的影响[J].灌溉排水学报,2009,28(3):116-117.

[8] 夏江宝,刘庆,谢文军,等.废水灌溉对芦苇地土壤水文特征的影响[J].农业工程学报,2009,25(12):63-68.

[9] 付爱红,陈亚宁,李卫红,等.极端干旱区旱生芦苇叶水势变化及其影响因子研究[J].草业学报,2012,21(3):163-170.

[10] 任珺,陶玲,罗青龙,等.污水环境对芦苇生长性状的影响[J].环境科学与技术,2010,33(10):158-161.

[11] 刘倩,谢冰,胡冲,等.陈垃圾反应床+芦苇人工湿地处理垃圾渗滤液[J].环境工程学报,2012,6(4):1108-1112.

[12] 庄瑶,孙一香,王中生,等.芦苇生态型研究进展[J].生态学报,2010,30(8):2173-2181.

[13] 闫明,潘根兴,铍碱文,等.中国芦苇湿地生态系统固碳潜力探讨[J].中国农学通报,2010,26(18):320-323.

[14] 张玉峰,何彤慧,孙晓波,等.中国湿生芦苇群落退化研究现状[J].湿地科学与管理,2012,8(1):47-50.