

黄河三角洲石油烃污染下芦苇营养器官中 5种重金属的富集和迁移

邹艳梅^{1,2}, 李沅蔚^{1,2}, 孙志高³, 王传远¹

(1. 中国科学院烟台海岸带研究所, 山东 烟台 264003; 2. 中国科学院大学, 北京 100049;

3. 福建师范大学湿润亚热带生态地理过程教育部重点实验室, 福建 福州 350007)

摘要:为了研究黄河三角洲胜利油田的油气开采对当地芦苇(*Phragmites australis*)营养器官中重金属富集和迁移的影响,于2018年7月22~28日,采集新、老油田区和非油田区内芦苇根、茎、叶样品和表层(0~10 cm深度)土壤样品,测定芦苇各营养器官中的5种重金属(Pb、Mn、Co、Ni和Zn)含量以及表层土壤样品中的5种重金属含量和总石油烃含量,分析土壤中的总石油烃对芦苇营养器官内重金属富集和迁移的影响。研究表明,在新、老油田区,表层土壤中的石油烃主要对芦苇根部富集Pb、Mn、Co和Ni的能力产生影响;在新油田区,当表层土壤中总石油烃质量比为214 $\mu\text{g/g}$ 时,芦苇根中的Co、Mn和Pb质量比最大,分别为3.14 mg/kg、206.59 mg/kg和9.10 mg/kg,当表层土壤中总石油烃质量比为283 $\mu\text{g/g}$ 时,芦苇根中的Ni质量比最大,为27.16 mg/kg;在老油田区,当表层土壤中总石油烃质量比为262 $\mu\text{g/g}$ 时,重金属Co、Mn、Ni和Pb含量都达到最大值,分别为3.28 mg/kg、166.74 mg/kg、18.60 mg/kg和4.27 mg/kg;在新油田区,当表层土壤中总石油烃质量比为283~385 $\mu\text{g/g}$ 时,石油烃促进了芦苇营养器官中的Pb、Co和Mn向上迁移,当表层土壤中总石油烃质量比小于283 $\mu\text{g/g}$ 时,石油烃的影响可以忽略不计;当新、老油田区表层土壤中总石油烃含量相近时,新油田区芦苇对土壤中重金属的去除效果优于老油田区。

关键词: 重金属; 石油烃; 芦苇; 富集; 迁移; 黄河三角洲

中图分类号: X173; X53

文献标识码: A

文章编号: 1672-5948(2019)04-485-08

黄河三角洲受海陆的交互作用影响较大,生态环境敏感脆弱且复杂多变^[1-2]。同时,黄河三角洲分布着以胜利油田为主的众多油田,并蕴含着大量的油气资源,是中国重要的油气开采区。但是,油井钻探、开采、运输和加工过程会对周围环境造成污染。近几十年来,大规模的石油开发、农业围垦等人类活动,使黄河三角洲湿地出现一定程度的退化^[3]。研究表明,土壤石油污染往往可能会伴生土壤重金属污染^[4]。重金属污染具有隐蔽性、长期性和不可逆转性的特点,不能被生物降解,且能通过食物链在生物体内不断富集^[5]。因此,石油烃—重金属复合污染已经成为黄河三角洲湿地生态系统保护、修复和管理过程中需要注意的问题。

去除土壤中的重金属有很多方法,其中通过种植植物去除土壤中重金属的方法具有高效、经济、无污染等特点^[6-7]。芦苇(*Phragmites australis*)是黄河三角洲滨海湿地优势植物,同时也是构建人工湿地的常用植物^[8],并且芦苇对重金属具有良好的耐受性和富集能力^[9-13],被较多地应用于去除湿地中的重金属。芦苇不仅对单一的重金属有较好的富集能力,而且对多种重金属混合污染也表现出良好的抗性和富集效果^[14]。

目前,对石油烃—重金属复合污染情况下重金属在芦苇器官内的富集和迁移的研究较少。本研究主要分析了黄河三角洲非油田区和新、老油田区芦苇营养器官(根、茎、叶)中重金属含量的分布规律,揭示了石油烃对芦苇吸收土壤中重金属

收稿日期:2019-01-15; 修订日期:2019-06-11

基金项目:烟台市科技发展计划项目(2018ZHGY079)和中国科学院科技服务网络计划项目(KFJ-EW-STS-127)资助。

作者简介:邹艳梅(1994-),女,山东省烟台人,硕士研究生,主要从事溢油污染和重金属污染研究。E-mail: zouyanmei17@mails.uca.ac.cn

*通讯作者:王传远,副研究员。E-mail: cywang@yic.ac.cn