

孟彩红,梁冬梅,孙大光,等. 基于 GIS 的区域生态功能红线划分[J]. 江苏农业科学,2019,47(6):263-267.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.06.056

基于 GIS 的区域生态功能红线划分

孟彩红¹, 梁冬梅², 孙大光², 王媛²

(1. 吉林农业大学资源与环境学院, 吉林长春 130118; 2. 吉林省环境科学研究院, 吉林长春 130012)

摘要:生态保护红线是指生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制严格保护的区域以及生态环境敏感区和脆弱区等区域划定的严格管控边界,是区域生态安全的底线。以吉林省为例,基于生态系统服务重要性评估和生态敏感性评估,通过识别去区域生态保护关键区域,划定吉林省生态保护红线区,为吉林省生态保护红线的划定提供思路和方法。划定吉林省生态保护红线区总面积为 6.38 万 km² (扣除重复面积), 占全省总面积的 34.04%, 分为 5 类, 分别是水源涵养红线区、水土保持红线区、生物多样性维持红线区、防风固沙红线区、水土流失红线区。

关键词:生态保护红线;生态保护关键区域;生态系统服务重要性评估;生态敏感性评估;划分

中图分类号: X321 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)06-0263-04

随着全球和地区社会经济发展以及人类对自然生态系统开发强度的不断增大,人类开发利用自然生态系统的强度越来越大^[1],受人类影响的生态系统面积迅速增加,生态系统的结构和功能受到破坏,导致区域关键生态过程紊乱和生态完整性破损。我国环境监管仍存在着法制基础薄弱、相关制度执行不到位、监管能力滞后、信息不够透明等一系列问题亟待解决^[2]。在此背景下,划定生态保护红线,落实生态保护红线边界,有序推进划定工作具有重要意义。通过划线、落地和严守生态红线,对区域特殊生态服务功能价值以及生态敏感性极高的区域进行严格的保护和修复,防止规模大、高强度的工业化和城镇化开发对生态区域的侵占和破坏^[3]。

《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》《生态文明体制改革总体方案》《关于国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要的决议》(简称《“十三五”规划纲要》)均在生态文明制度建设中明确提出了划定并严守生态保护红线。2017 年 2 月 7 日,中共中央办公厅、国务院办公厅发布了《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》,从划定与严守 2 个方面阐释了国家生态保护红线制度的核心要义和顶层设计,提出要实现一条红线管控重要生态空间,科学划定,并落实到国土空间,确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变,维护国家生态安全,促进经济社会可持续发展^[4]。因此,划定并严守生态保护红线将是我国“十三五”期间生态环境保护的核心任务之一^[5]。本研究以守住生态保护红线空间,维护和进一步完善生态系统功能为目标,在生态保护红线管控要求和严格制度的基础上,尝试提出生态保护红线方法及其配套管控措施,以期为生态保护红线布局的进一步优化,生态功能的显著提升,国家生态安全的全面保障提供帮助。

收稿日期:2017-11-28

基金项目:吉林省科技可行性研究项目(编号:吉环科学第 2014-05 号)。

作者简介:孟彩红(1992—),女,蒙古族,内蒙古兴安人,硕士研究生,研究方向为环境保护与规划。E-mail:mengcaihong66@163.com。

通信作者:梁冬梅,博士,研究员,硕士生导师,研究方向为环境保护与规划。E-mail:dmliang309@126.com。

1 基本情况

吉林省地处 41~46°N、122~131°E,面积为 18.74 万 km²,约占全国面积的 2%;位于东北亚地理中心、东北地区腹地,同时位于日本、俄罗斯、朝鲜、韩国、蒙古与中国东北部组成的东北亚几何中心地带;北接黑龙江省,南接辽宁省,西邻内蒙古自治区,东与俄罗斯接壤,东南部以图们江、鸭绿江为界,与朝鲜民主主义人民共和国隔江相望;东西长 650 km,南北宽 300 km;东南部高,西北部低,中西部是广阔的平原^[6]。

2 研究方法

本研究通过现场调研、资料收集和遥感解译等方法,在《生态保护红线划定技术指南》的总体要求下,从生态保护关键区域识别、生态系统服务重要性评估和生态敏感性评估等 3 个方面划定吉林省生态保护红线,开展吉林省生态保护红线划分研究。

2.1 数据来源及处理

利用《吉林省生态状况变化(2010—2015 年)调查与评估项目》中国家下发数据,采用 2017 年 2 月 7 日,中共中央办公厅、国务院办公厅发布的《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》中的评估方法,进行研究区生态保护红线划分研究;本研究在 ArcGIS10.2 中利用 2015 年的遥感影像计算研究区的植被覆盖指数(NDVI)值,也就是求研究区的植被覆盖度,用于水土保持功能及水土流失敏感性评价。图 1 为遥感影像解译结果,本研究中用到的土地利用数据有研究区的耕地、林地、草地、湿地、荒漠等土地利用类型数据,主要用于水源涵养功能底图分析。2015 年 9 月长春市的数字高程(DEM)数据,空间分辨率为 30 m×30 m,来源于地理空间数据云,主要用来提取研究区坡度,用于水土保持功能和水土流失敏感性评价。

2.2 生态功能重要性评估

2.2.1 水源涵养功能评价 根据《全国主体功能区规划》《全国生态功能区划(修编版)》《吉林省主体功能区规划》,吉林省境内重要水源涵养功能区为长白山区水源涵养功能区,位于延边、白山、吉林、通化等地区;同时考虑重要饮用水

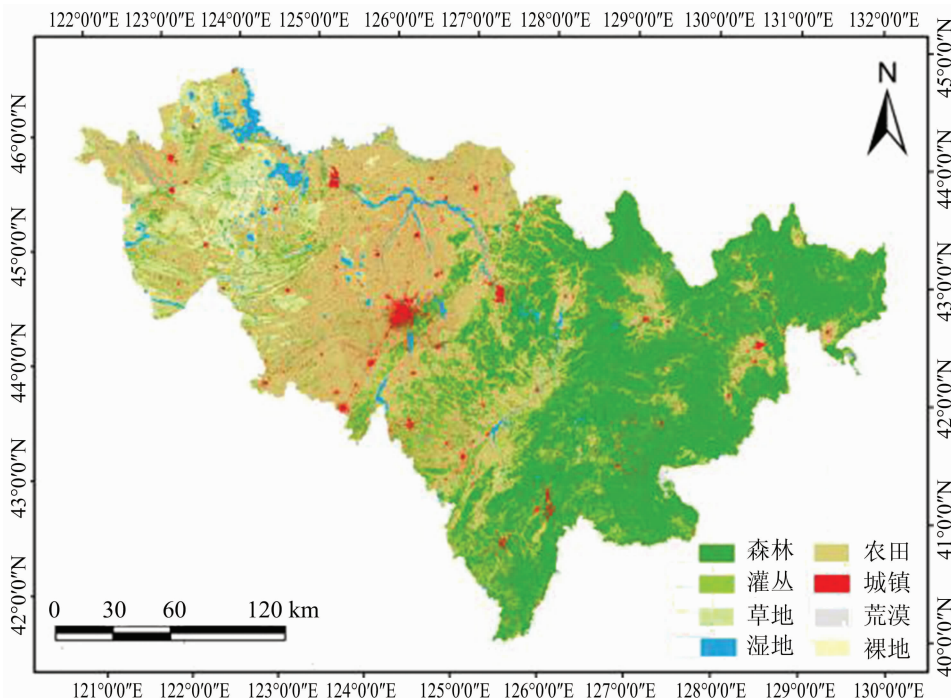


图1 吉林省生态系统空间分布格局

水源地,其集水区,即水利部《关于公布全国重要饮用水水源地名录的通知》(水资源函[2011]109号)中的第1至第3批全国重点饮用水水源地,以及地级以上城市集中式饮用水水源地。基于降水和蒸散的水量分解模型法进行水源涵养功能重要性评估并分级。

$$WY = P - ET;$$

$$ET = \frac{P \left(1 + \omega \frac{PET}{P} \right)}{1 + \omega \frac{PET}{P} + \left(\frac{PET}{P} \right)^{-1}}.$$

式中:WY为水源涵养量,作为水源涵养服务能力的代用指标;P为多年平均年降水量;ET为蒸散量;PET为多年平均潜在蒸发量; ω 为下垫面(土地覆盖)影响系数^[7]。

2.2.2 水土保持功能评价 《全国生态功能区划(修编版)》确定长白山区水源涵养与生物多样性保护重要区,其同时具有水源涵养、生物多样性保护和土壤保持三大生态功能。因此,吉林省重要水土保持功能区主要分布在延边、白山、吉林、通化等地区。采用修正自通用水土流失方程(USLE)的水土保持服务模型开展评价。模型结构为

$$Ac = Ap - Ar = R \times K \times L \times S \times (1 - C).$$

式中:Ac为土壤保持量;Ap为潜在土壤侵蚀量;Ar为实际土壤侵蚀量;R为降水因子;K为土壤侵蚀因子;L、S为地形因子;C为植被覆盖因子。

2.2.3 防风固沙功能评价 根据《全国主体功能区规划》《吉林省主体功能区规划》,吉林省重点防风固沙功能区为科尔沁沙地防风固沙重要区,主要分布在通榆县。采用修正风蚀方程(RWEQ)计算固沙量、固沙率,主要考虑风速、降水、温度、土壤质地、地形以及植被覆盖对土壤侵蚀以及水土保持的影响。

2.2.4 生物多样性维护区功能评价 根据《全国主体功能区规划》《全国生态功能区划(修编版)》《吉林省主体功能区

规划》,吉林省境内的重点生物多样性维护功能区主要分布于延边、白山、吉林、通化等地区(长白山区水源涵养与生物多样性保护重要区)和白城市、松原市(松嫩平原生物多样性保护与洪水调蓄重要区);同时考虑吉林省目前尚未纳入自然保护区的重要保护物种、极小种群及其生境,以国家一、二级保护物种和其他具有重要保护价值的物种为保护目标,全面收集区域动植物多样性和环境资源数据,建立物种分布数据库。根据关键物种分布点的环境信息和背景信息,应用物种分布模型(SDMs)量化物种对环境的依赖关系,从而预测任何一点某物种的分布概率,结合关键物种的实际分布范围最终划定确保物种长期存活的保护红线。

2.3 生态敏感性评估

吉林省境内水土流失敏感区主要分布在辽源地区,同时考虑其他水土流失重点预防区,主要对水动力为主的水土流失敏感性进行评价,根据原国家环保总局生态功能区划技术规范的要求,选取降雨侵蚀力、土壤可蚀性、坡度坡长和地表植被覆盖等评价指标,并根据研究区的实际对分级评价标准作相应的调整。将反映各因素对水土流失敏感性的单因子评价数据,用地理信息系统技术进行乘积运算,公式如下:

$$SS_i = 4 \sqrt{R_i \times K_i \times LS_i \times C_i}.$$

式中:SS_i为i空间单元水土流失敏感性指数,评价因子包括降雨侵蚀力(R_i)、土壤可蚀性(K_i)、坡长坡度(LS_i)、地表植被覆盖(C_i)。

采用通用水土流失方程(RUSLE)计算评价区土壤侵蚀量的空间分布值,根据土壤侵蚀量大小进行敏感性分级。

3 吉林省生态保护红线划定结果分析

3.1 重要生态功能区和敏感区的叠加分析

采用《生态保护红线划定技术指南》和《吉林省生态保护红线划定技术方案》中的评估方法,运用地理信息系统空间

表 1 水土流失敏感性的评价指标及分级赋值

| 级别 | 降雨侵蚀力 [J · mm / (hm ² · h)] | 土壤可蚀性 | 地形起伏度 (m) | 植被覆盖 (%) | 分级赋值 |
|------|---|--------------------|----------------|--------------------|------|
| 一般敏感 | <100 | 石砾、沙、粗沙土、细沙土、黏土 | 0 ~ 50 | ≥0.6 | 1 |
| 敏感 | 100 ~ 600 | 面沙土、壤土、沙壤土、粉黏土、壤黏土 | 50 ~ 300 | 0.2 ~ 0.6 (不含端值) | 3 |
| 极敏感 | >600 | 沙粉土、粉土 | >300 | ≤0.2 | 5 |

分析技术,在统一空间参考系统下,对吉林省各生态系统水源涵养、水土保持、生物多样性维持、防风固沙功能中极重要区和水土流失极敏感区进行空间叠加,扣除重叠面积,总面积为 11.18 万 km², 占全省总面积的 59.66% (图 2 - a)。

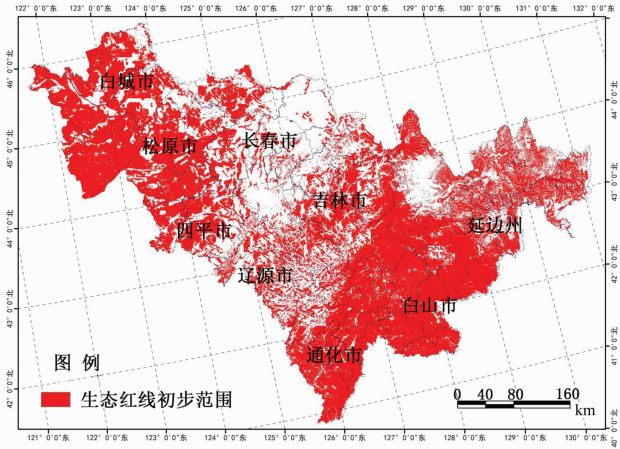
吉林省各生态系统水源涵养、土壤保持、生物多样性维持、防风固沙功能中极重要区和水土流失极敏感区,集中分布于吉林省东部和西部,中部地区较少。其中,东部地区为长白山地,以水源涵养、水土保持、生物多样性维持功能的极重要区为主,且 3 种功能的极重要区重叠现象较多,土地覆盖类型以林地为主;西部地区为松嫩平原,以防风固沙功能的极重要区为主,土地覆盖类型以农田、草地、湿地为主,尤其农田面积较大。

3.2 生态保护红线区的确定

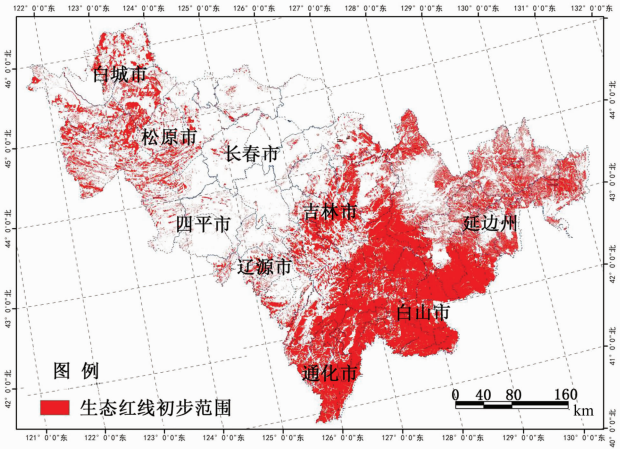
3.2.1 扣除重点开发区和人工用地 考虑与相应规划衔接,扣除图 2 - a 中《吉林省主体功能区规划》中国家级重点开发区域,主要是长吉图开发开放先导区,涉及区域包括长春市、吉林市、延吉市、珲春市、图们市和龙井市,扣除面积为

0.39 万 km²,因长春市、吉林市范围内的生态功能极重要区很小,所以扣除的面积主要是在延吉市、珲春市、图们市和龙井市,其主要生态功能是水土保持;扣除图 2 - a 中的人工用地(城镇和农田),约 3.96 万 km²,主要是西部地区的农田,其主要生态功能是防风固沙;综上,扣除重点开发区和人工用地后,吉林省生态保护红线初步范围(图 2 - b)面积为 6.83 万 km²,占全省总面积的 36.44%。

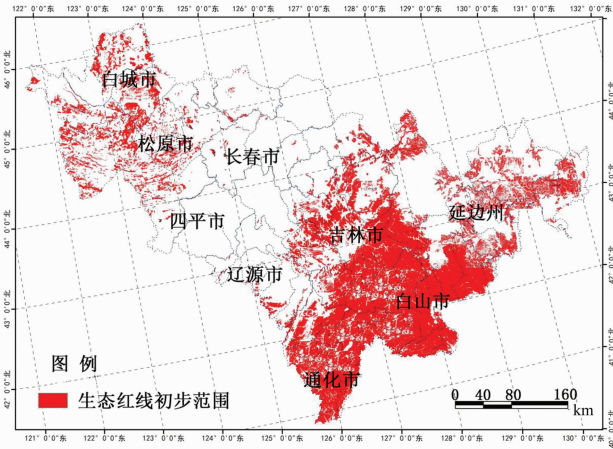
3.2.2 进行图斑聚合处理 采用地理信息系统软件,对图 2 - b 进行图斑聚合处理,扣除独立细小图斑。为保证生态保护红线区生态完整性和连续性,结合吉林省生态环境特征,西部平原区域红线斑块最小上图面积原则为 1 km²,东部山区红线斑块最小上图面积原则为 5 km²。图斑聚合处理,约扣除 0.7 万 km²,受影响区域主要是中西部地区,主要生态功能为防风固沙。该区域受人类活动影响较大,大部分区域已被开发为农田,造成区域内草地和湿地生态系统较为破碎。综上,进行图斑聚合处理后,吉林省生态保护红线初步范围(图



a. 生态功能极重要区和敏感区分布示意



b. 扣除人工用地后全省生态保护红线初步范围



c. 图斑聚合处理后全省生态保护红线初步范围

图2 吉林省生态保护红线范围

2-c) 面积为 6.38 万 km², 占全省总面积的 34.04%。

4 吉林省各类生态保护红线分布情况

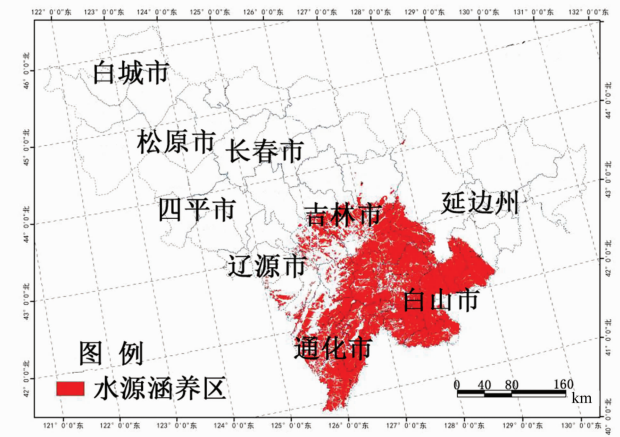
4.1 重要生态功能区保护红线

吉林省重要生态功能区保护红线包括水源涵养、水土保持、生物多样性维持和防风固沙等生态保护红线。由图 3-a 至图 3-d 可知, 水源涵养、水土保持、生物多样性维持功能区生态保护红线主要分布在东部山区, 且重复交叉现象较多 (即 1 个区域同时具有 2 种或 3 种生态功能); 防风固沙功能

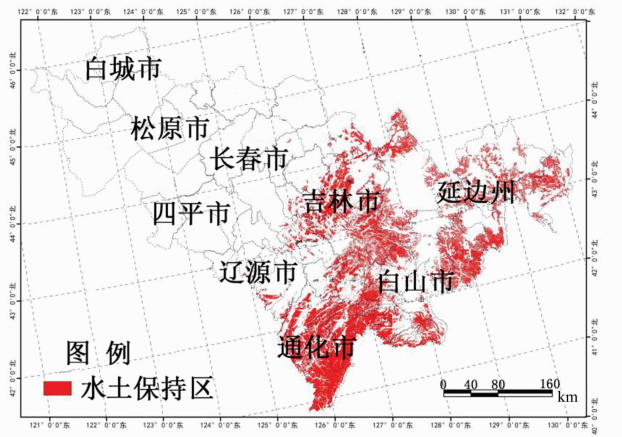
区生态保护红线主要分布在西部草原。水源涵养生态保护红线区面积为 40 027 km², 主要分布在通化、白山及吉林东南部地区。水土保持生态保护红线区面积为 34 431 km², 主要分布在通化、白山、延边、吉林地区。生物多样性维持生态保护红线区面积为 37 131 km², 主要分布在白山、通化、延边、白城、松原地区。防风固沙生态保护红线区面积为 4 107 km², 主要分布在白城、松原地区。

4.2 生态敏感区/脆弱区保护红线

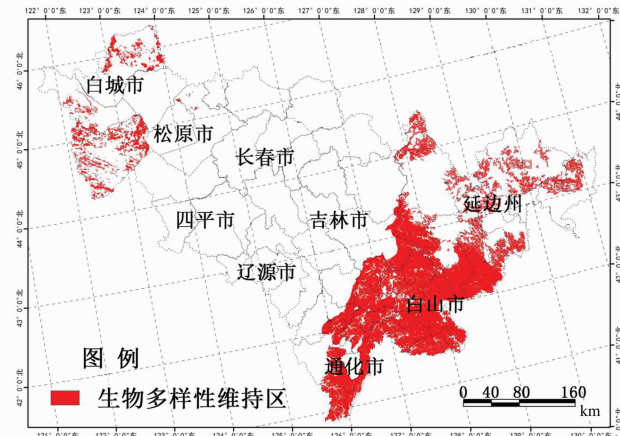
吉林省生态敏感区/脆弱区保护红线主要为水土流失敏



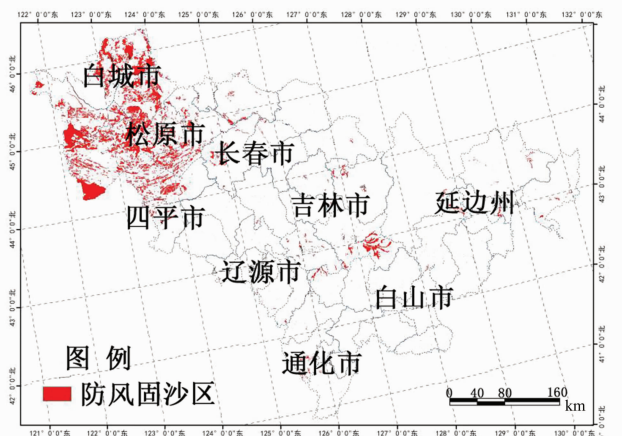
a. 水源涵养红线分布



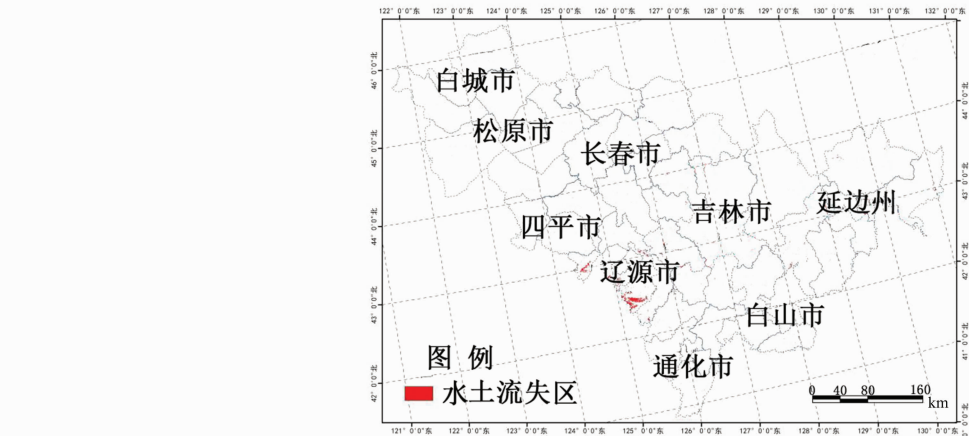
b. 水土保持红线分布



c. 生物多样性维持红线分布



d. 防风固沙红线分布



e. 水土流失红线分布

图3 吉林省各类生态保护红线区分布

刘长风,李欣燕,贾春云,等. 茈对毛霉胞外聚合物物质特性的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(6):267-272.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.06.057

茈对毛霉胞外聚合物物质特性的影响

刘长风¹, 李欣燕¹, 贾春云², 陈祥², 姜春阳²

(1. 沈阳化工大学环境与安全工程学院, 辽宁沈阳 110000; 2. 中国科学院沈阳应用生态研究所, 辽宁沈阳 110000)

摘要:多环芳烃(polycyclic aromatic hydrocarbons,简称 PAHs)是由 2 个以上苯环连在一起的化合物,具有强烈的致癌、致畸、致突变作用,属于持久性有毒有害有机污染物。由于胞外聚合物(extracellular polymeric substances,简称 EPS)的成分性质,EPS 对 PAHs 有较高的降解效果。因而 EPS 在去除 PAHs 过程中的应用越来越受到重视。为研究茈对毛霉 EPS 产生的影响,分析比较不同浓度茈诱导后毛霉 EPS 的特征、生化成分和生物降解效果。用浓度梯度为 0、10、20、40、80、120 mg/L 的茈诱导毛霉,提取 EPS 进行表征及降解试验。结果表明,随着茈浓度的增加,毛霉 EPS 粉末表面松散程度增强,孔隙数量变多而且直径变大;EPS 的蛋白质含量、多糖含量、类腐殖质含量均逐渐增长,并且当茈浓度达到 80 mg/L 时,这些值均达到峰值(EPS 提取量为 1 561 mg/L,糖类含量为 1 042 mg/L,蛋白质含量为 562 mg/L,类腐殖质含量为 312 mg/L)。当茈浓度为 120 mg/L 时,毛霉 EPS 粉末又重新变成板结状;EPS 提取量和各种生化成分均减少,对茈的降解率也降低。与其他毛霉相比,以 80 mg/L 茈诱导后的毛霉 EPS 对茈有更强的生物降解能力。

关键词:毛霉胞外聚合物;目标污染物茈;生物降解;特性分析;污染土壤修复

中图分类号: X592;X172 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)06-0267-06

多环芳烃(polycyclic aromatic hydrocarbons,简称 PAHs)污染是世界各国所面临的重大环境与公共健康问题之一,其对土壤的污染问题尤为突出^[1]。PAHs 污染土壤的修复是当前国内外环境科学界的共同话题和主攻热点。与物理、化学修复法相比,生物修复技术具有非破坏性、经济性和安全性等优点,可广泛应用于中低浓度大面积 PAHs 污染土壤的修复,

近年来在国内外引起广泛关注^[2-3]。其中,微生物修复技术应用最广泛,主要是通过驯化土著微生物或人为投加外源微生物对土壤中 PAHs 进行转化、降解与去除^[4]。微生物降解多环芳烃已成为最主要的多环芳烃污染土壤的修复技术。具有 PAHs 降解能力的细菌较多,如芽孢杆菌属(*Bacillus*)、分枝杆菌属(*Mycobacterium*)、假单胞菌属(*Pseudomonas*)等^[5]。真菌降解 PAHs 的效率通常高于细菌,在降解高环多环芳烃方面表现突出。研究表明,一些丝状真菌、担子菌、白腐菌和半知菌对四环或更高环数 PAHs 的降解具有一定的优势^[6-7]。

PAHs 污染土壤微生物修复过程中,胞外聚合物(extracellular polymeric substances,简称 EPS)承接细胞壁及土壤表面 PAHs,具有重要的桥联作用。EPS 通过范德华力或乳

收稿日期:2017-10-16

基金项目:国家自然科学基金(编号:41673132)。

作者简介:刘长风(1974—),女,吉林白城人,硕士,副教授,研究方向为环境污染控制与资源化。E-mail:icruze@163.com。

通信作者:贾春云,博士,副研究员,研究方向为土壤污染生态。

E-mail:jiachunyun@162.com。

感区生态保护红线,其面积为 256 km²,主要分布在辽源地区和四平地区(图 3-e),该区域坡度大、降水量大,易发生水土流失,是水土流失敏感区。

5 讨论

生态保护红线目前仍处于研究阶段,在实际操作中存在较多问题,其中最主要的就是人们没有正确理解其内涵、意义及作用^[8]。生态保护红线划定工作涉及面太广、数据量多,其不仅仅是环保单方面的事情,涉及国土资源、水利资源、农林行业、建设行业等多个领域,必须要统筹国家和地方之间的关系,协调各部门之间的关系。国内各地生态保护红线划定工作尚处于起步阶段,可借鉴的相关经验较少,同时,不同地区经济发展水平与生态系统具有特殊性,因此生态保护红线落地的实施需要在今后广泛的实践中进一步修改与完善。

参考文献:

[1] Zhang L, Wang X, Zhang J, et al. Formulating a list of sites of

waterbird conservation significance to contribute to China's ecological protection red line [J]. Bird Conservation International, 2017, 27 (2):153-166.

[2] 李力,王景福. 生态红线制度建设的理论和实践[J]. 生态经济,2014,30(8):138-140.

[3] 高吉喜. 加快“三个落实”建立生态保护红线制度[J]. 环境保护,2016,44(8):17-21.

[4] 高吉喜,鞠昌华,邹长新. 构建严格的生态保护红线管控制度体系[J]. 中国环境管理,2017,14(1):14-17.

[5] 姚红,葛君梅. 吉林省文化产业发展的 SWOT 分析[J]. 现代商业,2015(25):64-65.

[6] 孙中平,王桥,申文明,等. 全国生态环境调查与评估“一张图”系统建设与应用[J]. 环境保护,2015,43(5):62-55.

[7] David Lewis, Eric Peterson, Jennifer Pocock. America's National Parks. New York: Publications International [J]. Phytochemistry, 2009,36(6):33-35.

[8] 冯宇. 呼伦贝尔草原生态红线区划定的方法研究[D]. 北京: 中国环境科学研究院,2013.