

乌梁素海不同芦苇斑块 对湖水氮磷含量影响分析*

张珍平^{1,2}, 肖博文², 姚容², 张建平³, 刘玉虹²

(1. 内蒙古乌兰察布医学高等专科学校, 内蒙古 乌兰察布 012000;

2. 中国科学院烟台海岸带研究所, 山东 烟台 264003; 3. 重庆市气象科学研究所, 重庆 401147)

摘要: 农田退水和废水的排入导致乌梁素海湿地环境发生改变, 富营养化的程度日益严重. 本文研究了乌梁素海不同芦苇斑块对总氮和总磷的吸收特征, 发现底泥主要富集磷、湖水氮含量比较高, 不同芦苇斑块对 N、P 的影响程度不同, 长斑块中部芦苇吸收 N 最强, 近岸芦苇吸收 P 最强, 而短斑块近湖心部分芦苇吸收 N、P 最强, 主要依赖不同位置芦苇斑块的生长状态.

关键词: 芦苇; 富营养化; 营养物质; 乌梁素海; 斑块

中图分类号: Q178.1+1 **文献标志码:** A

水是人类及一切生命赖以生存的重要物质, 又是社会、经济发展的基础物质之一, 但地球上可供人利用的淡水资源很少, 主要是河流、湖泊及水库^[1-2]. 然而近年来随着全球经济的飞速发展和高强度的人类活动, 导致湖泊生态环境日益恶化, 其中, 水库、湖泊水体富营养化已成为水体生态环境恶化的主要表现特征之一. 目前, 我国三分之二的湖泊水库都面临着日益严重的富营养化危害^[3-4]. 主要由于人类的的活动, 将大量工业废水和生活污水以及农田灌溉水排入湖泊、水库、河口、海湾等缓流水体后, 破坏了水体的生态平衡, 加快湖泊富营养化的进程^[5-8]. 富营养化现象一旦出现, 水就不能被人畜直接利用, 就会影响人们的日常生活和生产活动^[9-10].

乌梁素海是内蒙古高原干旱区典型的浅水草型湖泊, 而且还是全球范围内干旱草原及荒漠地区极为少见的大型多功能湖泊, 也是黄河流域内蒙段最大的湖泊^[11-15]. 目前, 因自然因素和人为因素, 乌梁素海水体水质为劣五类, 水域生态环境恶化, 直接威胁到黄河内蒙段供水安全^[4,16-18]. 关于乌梁素海中植被、底泥及水体里的 N、P 营养元素研究, 已经开展了很多研究^[19-21], 然而关于不同植被斑块对湖水的影响鲜有报导, 因此, 分析乌梁素海不同芦苇斑块对水体、沉积物氮磷的富集作用及可能的影响因素, 对乌梁素海富营养化治理及未来保护具有重要的指导意义. 本文拟以乌梁素海为研究对象, 主要研究不同挺水植物芦苇斑块及泥沉积物对水体 N、P 含量吸收比例, 进而揭示不同芦苇斑块对 N、P 的净化特征.

1 研究方法

1.1 研究区概况

乌梁素海(40°36'N~41°03'N 和 108°43'E~108°57'E)位于内蒙古自治区巴彦淖尔市乌拉特前旗境内, 是内蒙古高原干旱区最典型的浅水草型湖泊, 湖面平均高程为 1018.5m, 南北长约 35~40km,

* 收稿日期:2015-10-28; 修回日期:2016-02-19

基金项目:国家自然科学基金(31370474)资助

作者简介:张珍平(1966-), 男, 内蒙古乌兰察布市人, 高级讲师. E-mail: zzyzwlecb@163.com.

通信作者:刘玉虹(1974-), 男, 内蒙古呼和浩特人, 副研究员, 主要研究方向:流域、湿地生态水文及 C、N、P 循环研究及模型模拟. E-mail: yu_hong_liu@263.net.

东西宽约 5~10km,湖泊容量为 2.5~3 亿 m^3 ,最大水深为 3m,平均水深 1m.它是黄河中上游重要的保水、蓄水和调水基地,对调节内蒙古西部干旱区的生态环境和气候以及维持生物多样性等方面具有重要作用^[22].

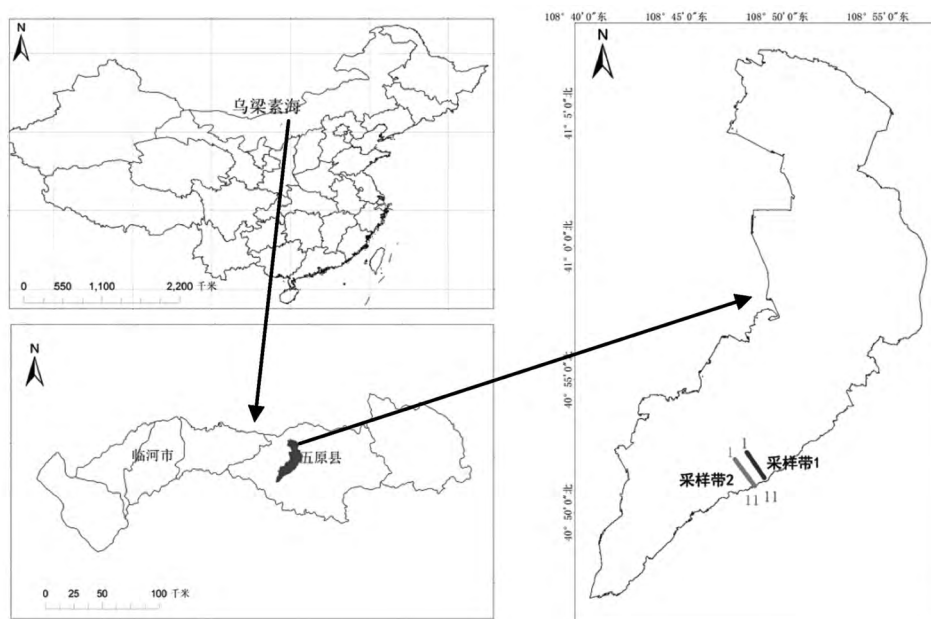


图1 乌梁素海位置及采样带分布

Fig. 1 The location of the Wuliangsu Lake and the distribution of sampling sites

1.2 样品采集与分析方法

2012年8月在乌梁素海湖区进行了湖水,芦苇,底泥的样品采集.采样地点位于乌梁素海南部一片芦苇带,根据湖水流向布设两条200m(长斑块)及100m(短斑块)样线,每间隔20m为一个采样点,每条样线11或6个样点,每条样线距离100m.在每个样点处采集3瓶湖水,0-30cm的沉积物,及 $1m \times 1m$ 的采样方收集芦苇水面以上部分.

水样总氮总磷测定,分别采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法及钼酸铵分光光度法;底泥总氮、总磷测定,采用凯氏法及钼锑抗比色法测定;芦苇总氮、总磷测定,采用奈氏比色法,在分光光度计上测定总氮和总磷.

2 结果与分析

2.1 芦苇斑块生物量变化分析

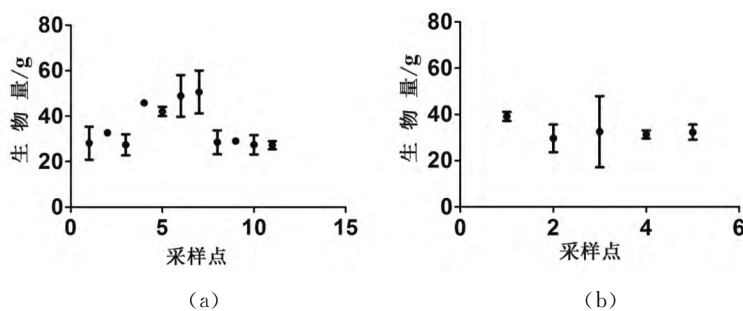


图2 不同芦苇斑块单位面积($1m \times 1m$)生物量干重变化趋势

(由湖心(0)至岸边(15或6)方向):a.长斑块(200m);b.短斑块(100m)

Fig. 2 Variations of biomass in dry weight($1m \times 1m$) in the different reed patches

(from the middle lake(0) to shoreside(15 or 6)):a. long patch (200m);b. short patch (100m)

由图 2 可知,从湖心向岸边的样带变化过程中,长斑块芦苇的生物量靠近湖心、岸边低,而样带中部高,说明斑块中部的芦苇生长旺盛;短斑块芦苇生物量靠湖心部分生物量较高,而其它部分基本保持不变.

2.2 芦苇斑块对氮含量吸收影响

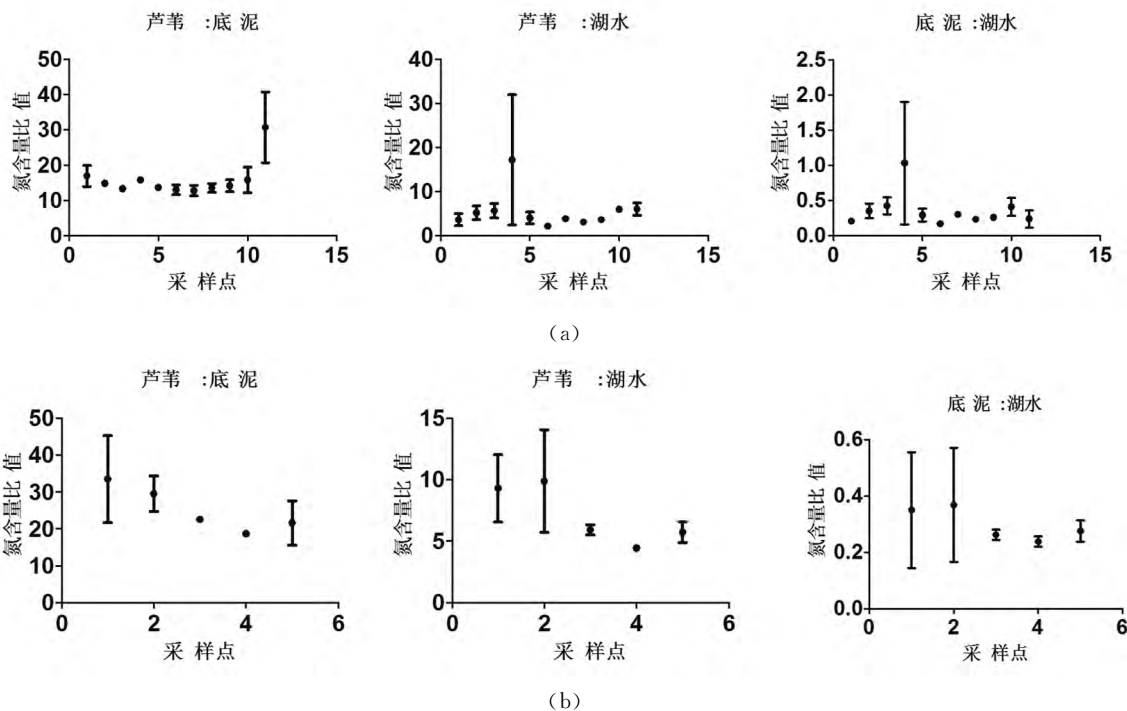


图 3 不同芦苇斑块对氮含量比值的影响(由湖心(0)至岸边(15 或 6)方向):a. 长斑块(200m);b. 短斑块(100m)

Fig. 3 Effects of different reed patches on N content ratio

(from the middle lake (0) to shoreside (15 or 6));a. long patch (200m);b. short patch (100m)

根据图 3,不同斑块芦苇/底泥,芦苇/湖水的比值 >1 ,说明芦苇能够对湖水及底泥氮含量起到净化作用;底泥/湖水 >1 ,说明底泥的对氮的富集作用远小于湖水.长芦苇斑块的变化趋势不同于短斑块,长斑块氮含量高比值出现在采样线中部区域,而短斑块的高比值出现在靠近湖心区域,这种变化趋势与不同斑块生物量的变化趋势一致,说明芦苇的长势影响污染物的净化程度.

2.3 芦苇斑块对磷含量吸收影响

根据图 4,无论芦苇斑块大小,芦苇与底泥都存在磷富集,然而不同斑块磷富集的趋势变化存在差异.对于芦苇长斑块,芦苇对底泥的富集作用主要发生在近岸区域,而底泥对水体的磷富集作用主要发生在近湖心区域;而对芦苇短斑块,这种趋势恰恰相反.这些说明芦苇斑块的不同位置芦苇的长势影响着对湖水 N、P 的吸收程度.

3 讨论

水生植物是湖泊生态系统营养循环的核心环节,在生态系统中起到基础和构建作用,研究水生植物在生长发育过程中营养的吸收固定、转移利用和沉积归还规律以及在降低沉积物再悬浮、控制湖泊内源负荷中的作用,对于探讨湖泊稳态转换的过程和机理以及对我国富营养化湖泊防治和生态修复都具有重要的理论和现实意义^[4].通过本文的研究结果,芦苇对氮、磷的富集作用比较显著,湖水的氮含量显著高于底泥,而磷含量刚好相反.底泥中氮磷的释放取决于湖水和底泥沉积物之间的浓度差,当水中氮磷的浓度超过底泥氮磷的浓度时,会抑制底泥中氮磷的释放^[6,8],底泥大体上还有湖区四周向湖心递减的变化趋势,这在一定意义上也体现了湖泊自身的过滤作用^[6];另外东西两岸受人类活动

影响程度强弱也是造成底泥营养盐水平分布差异的主要原因^[21]。

芦苇是一种禾本科的多年生高大挺水草本植物,具有很广的适应性和很强的抗逆性,生长季节长,生长快,生物量大,产量高,且具有发达的根状茎根系,在湿地土壤中纵横交错,形成了庞大的网络结构,为微生物提供了大面积的生物膜附着物,并且芦苇体内具有中空的通气组织,根部生长着大量很细的根毛^[23-24]。芦苇斑块长短直接影响着海中底泥、水体中 N、P 的含量多少,也是导致 N、P 富集出现空间差异的主要原因之一,而芦苇斑块的长短反映了不同位置芦苇的生长特征,而这种生长特征主要与湖水的流向相关。目前,乌梁素海芦苇生长极为茂盛,集中分布在湖的中部、北部,许多地方已连集成片,发展迅速,并不断向深水区域演进^[6]。长芦苇斑块主要扩展到深水区,而短斑块仅是长芦苇斑块的一个过渡阶段。

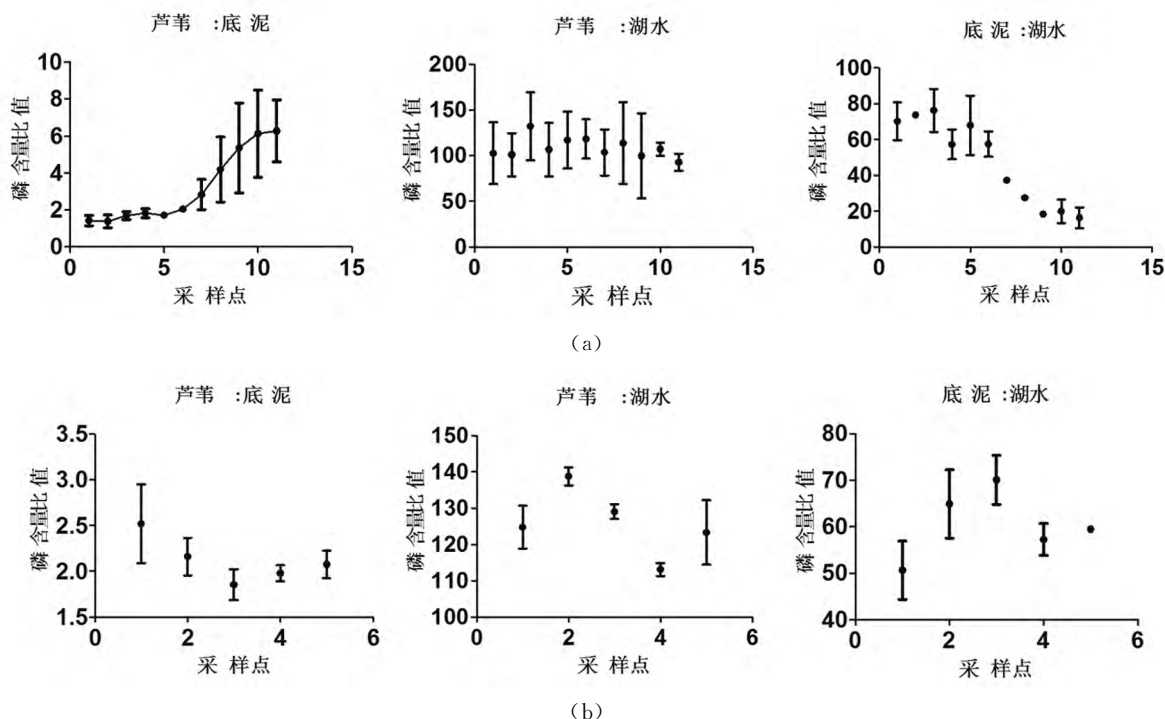


图4 不同芦苇斑块对磷含量比值的影响(由湖心(0)至岸边(15或6)方向):a.长斑块(200m);b.短斑块(100m)

Fig. 4 Effects of different reed patches on P content ratio (from the middle lake to shoreside (from the middle lake (0) to shoreside (15 or 6)): a. long patch (200m); b. short patch (100m)

参考文献:

- [1] 王麟生,乐美抑,张太森,等.环境化学导论[M].上海:华东师范大学出版社,2001:98-99.
- [2] 包淑梅,姚荣,成文连,等.我国湖泊湿地面临的问题及其对策研究[J].水资源与水工程学报,2013,24(4):78-81.
- [3] 许其功,曹金玲,高如泰,等.我国湖泊水质恶化趋势及富营养化控制阶段划分[J].环境科学与技术,2011,34(11):147-151.
- [4] 尚士友,杜健民,李旭英,等.乌梁素海富营养化适度控制的研究[J].内蒙古大学学报:自然科学版,2003,34(5):588-592.
- [5] 梁文,张生.乌梁素海表层底泥污染特征分析[J].节水灌溉,2011(4):35-43.
- [6] 孙惠民,何江,吕昌伟,等.乌梁素海沉积物中有机质和全氮含量分布特征[J].应用生态学报,2006,17(4):620-624.
- [7] 肖博文,成文连,姚荣,等.内蒙古乌梁素海 N、P 的变化趋势研究[J].水资源与水工程学报,2015(01):43-46+51.

- [8] 张晓晶,李畅游,张生,等. 乌梁素海表层沉积物营养盐的分布特征及环境意义[J]. 农业环境科学学报, 2010, 29(9):1770-1776.
- [9] 李兴,李畅游,李卫平,等. 内蒙古乌梁素海不同形态氮的时空分布[J]. 湖泊科学, 2009, 21(6):885-890.
- [10] 段晓男,王效科,欧阳志云,等. 乌梁素海野生芦苇群落生物量及影响因子分析[J]. 植物生态学报, 2004, 1(4): 246-251.
- [11] 杨志岩. 大型挺水植物对乌梁素海营养元素去除能力研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学, 2009.
- [12] 史小红. 乌梁素海营养元素及其存在形态的数值模拟分析[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学, 2007.
- [13] 顾久君. 乌梁素海大型沉水植物与营养盐关系的研究[D]. 天津:南开大学, 2007.
- [14] 李卫平,李畅游,任波,等. 乌梁素海氮磷营养元素分布特征及地球化学环境分析[J]. 山西水利科技, 2008, 1(2):14-16.
- [15] 王丽敏. 水草收割工程对乌梁素海氮元素转移过程的研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学, 2004.
- [16] 李亚威. 大型植物过量生长型的富营养化湖泊—乌梁素海[J]. 内蒙古环境保护, 2002, 14(2):3-6.
- [17] 童昌华,杨肖娥,濮培民. 富营养化水体的水生植物净化试验研究[J]. 应用生态学报, 2004, 15(8):1447-1450.
- [18] 高吉喜,叶春,杜娟,等. 水生植物对面源污水净化效率研究[J]. 中国环境科学, 1997, 17(3):247-251.
- [19] 李科德,胡正喜. 芦苇床系统净化污水的机理[J]. 中国环境科学, 1995, 15(2):140-144.
- [20] 袁伟哲. 氮磷污染水体的植物修复效果研究[D]. 长春:吉林农业大学, 2007:5-17.
- [21] 杨立红,卓丽环. 水生植物对富营养化水体净化能力的研究[J]. 吉林农业大学学报, 2006, 28(6):663-666.
- [22] 宋详甫,邹国燕,吴伟明,等. 浮床水稻对富营养化水体中氮、磷的去除效果及规律研究[J]. 环境科学学报, 1998, 18(5):489-494.
- [23] 朱红兵. 芦苇塘净化污水的试验研究[J]. 给水排水技术动态, 2002(2):20-22.
- [24] 汉生. 芦苇塘净化污水的初步试验研究[J]. 北京水利, 1997(2):44-47.

(责任编辑 梁存柱)

Analyzing Effects of Different Reed Patches on Contents of N and P in Water Column of the Lake Wuliangsuhai

ZHANG Zhen-ping^{1,2}, XIAO Bo-wen², YAO Rong², ZHANG Jian-ping⁴, LIU Yu-hong³

(1. Wulanchabu Medical College, Jining 012000, China;

2. Yantai Institute of Coastal Zone Research, CAS, Yantai 264003, China;

3. Chongqing Institute of Meteorological Sciences, Chongqing 401147, China)

Abstract: Farmland retreat and sewage entering the lake Wuliangsuhai in the Hetao irrigation region of Inner Mongolia make water environment changed, and eutrophication in this lake is becoming more and more serious. This experiment studied the characteristics of total nitrogen and phosphorus absorbed by the different reed patches, and found P enrichment in the sediment and N in the lake water, and the different reed patches played the various effects on N and P absorption, which included N enrichment of reed existed in the middle of the long patch and its P enrichment near lake side while for the short patch N and P enrichment occurred near the central lake. This was ascribed to the reed growth characteristics at the different patch locations.

Key words: reed; eutrophication; nutrients; lake Wuliangsuhai; patche