



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107265653 A

(43)申请公布日 2017.10.20

(21)申请号 201710662488.8

(22)申请日 2017.08.04

(71)申请人 中国科学院南京地理与湖泊研究所
地址 210008 江苏省南京市玄武区北京东路73号

(72)发明人 于谨磊 刘正文 关保华 陈非洲

(74)专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230
代理人 徐蓓

(51)Int.Cl.
C02F 3/32(2006.01)

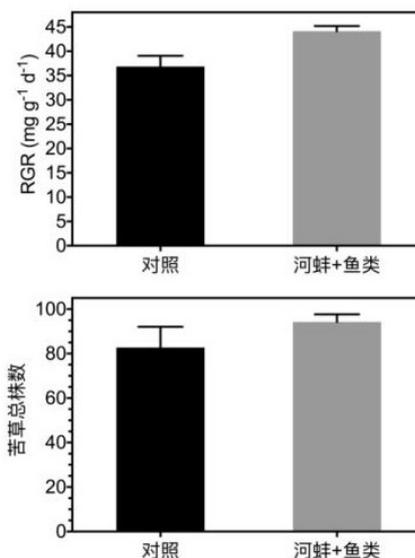
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种利用鱼类与底栖动物协同促进沉水植物生长的方法

(57)摘要

本发明涉及一种利用鱼类与滤食性底栖动物协同效应促进沉水植物生长、繁殖的方法,可应用于富营养化水体生态修复领域。本方法通过增强沉水植物对光照的获取途径实现,包括在构建沉水植物群落结构进行生态修复的水域,投放河蚌;在河蚌投放后1个月内放养鳊鱼,通过鱼类与河蚌的协同作用,达到增强沉水植物生长速率的效果,保障沉水植物群落向健康、稳定的方向发展。本发明在综合已有生物净水技术的基础上,通过向系统中放养鱼类和滤食性底栖动物,利用鱼类与滤食性底栖动物的协同作用,促进沉水植物的生长、繁殖速率,有助于沉水植物的快速定植与群落结构的稳定发展,从而维持清水态系统长效运行。



1. 一种利用鱼类与滤食性底栖动物协同效应促进沉水植物生长的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 投放河蚌:在以构建沉水植物群落结构进行生态修复的水域,投放河蚌;

(2) 放养鳊鱼:在河蚌投放后1个月内放养鳊鱼。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤(1)和步骤(2)中所投放的河蚌与鳊鱼的生物量比为7~20:1;优选为20:1。

3. 根据权利要求1-2任一所述的方法,其特征在于,步骤(1)所述的水域为沉水植物可生长的河道、池塘和湖泊等水域。

4. 根据权利要求1-2任一所述的方法,其特征在于,所述的沉水植物为苦草。

5. 根据权利要求1-2任一所述的方法,其特征在于,所述的河蚌,优选背角无齿蚌。

6. 根据权利要求1-2任一所述的方法,其特征在于,所述的河蚌投放密度为1-2个/m²;优选的河蚌投放密度为2个/m²。

7. 根据权利要求1-2任一所述的方法,其特征在于,所述的河蚌规格为130-140 g/只;优选140 g/只。

8. 根据权利要求1-2任一所述的方法,其特征在于,所述的鳊鱼优选大鳍鱮。

9. 根据权利要求1-2任一所述的方法,其特征在于,所述的鳊鱼投放密度为1-3尾/m²;优选的鳊鱼投放密度为1尾/m²。

10. 根据权利要求1-2任一所述的方法,其特征在于,所述的鳊鱼规格为全长8-10 cm,体重5-8 g/尾;优选体长为9 cm,体重为7 g/尾。

一种利用鱼类与底栖动物协同促进沉水植物生长的方法

技术领域

[0001] 本发明属于生态修复技术领域,具体涉及一种利用鱼类-滤食性底栖动物协同作用促进沉水植物生长的方法。

背景技术

[0002] 随着人类社会的发展,人类活动对淡水生态系统的影响日趋严重,其中以水体富营养化问题尤为突出。水体富营养化是世界各国广泛关注的水环境问题之一,严重影响水生生态系统的结构与功能。我国水体富营养化问题非常严重,据2007-2010年对全国138个面积大于10 km²的湖泊富营养化水平调查显示,85.4%的湖泊超过了富营养化标准(TSI指数)。欧、美富营养化问题也同样突出,已成为湖泊治理的重点。水体富营养化导致浮游植物异常增殖甚至出现水华、水体透明度下降、沉水植物生物量下降或种类消失、水质恶化,大大降低了湖泊生态系统的服务功能。因此,为了更好的利用湖泊资源,对富营养化湖泊进行修复使其恢复到富营养化前的状态已成为亟待解决的问题。全球范围内,不同气候区的许多国家已采取相应措施,试图恢复受损的水生态系统。

[0003] 沉水植物通过减少沉积物再悬浮、降低内部营养负荷和抑制浮游植物生长等作用机制,对维持清水态生态系统结构与功能的稳定性起关键作用。因此,在浅水富营养化湖泊生态修复中,常将沉水植物群落恢复作为生态修复的重要手段。近些年来,国内也将该技术应用于亚热带和热带浅水湖泊生态修复,并在外源污染得到较好控制的一些湖泊中取得了良好的效果。

[0004] 沉水植物是维持清水型湖泊生态系统(Clear water state)的重要环节,如何维持沉水植物群落结构健康、稳定的发展成为当今湖泊生态系统管理所面临的重要课题。水下光照条件是沉水植物生长的关键,因此在浅水湖泊生态修复前期与后期维护过程中,如何保障充足的水下光照条件,是沉水植物恢复与群落稳定的关键。一般而言,影响沉水植物获取光照的因素主要是较高的水体悬浮物(以浮游植物和悬浮颗粒物为主)和生长于沉水植物叶片表面的附着藻类,特别是水绵。在生态修复前期,现有技术常将放养底栖双壳类(主要为河蚌)作为生态修复的并行手段之一,因为河蚌以滤食水体中的悬浮颗粒有机物为食,能够有效降低悬浮颗粒物浓度或将悬浮颗粒物浓度控制在一较低水平,从而有助于提高水体透明度,促进沉水植物生长、繁殖。而在浅水湖泊生态修复或沉水植物群落重建后期维护中,水体透明度一般较高,足以满足沉水植物生长需要,但较高的水体透明度还为沉水植物表面的附着藻类,特别是水绵(丝状藻类)的生长提供有利条件。在无有效控制措施时,丝状藻类将大量生长,形成可观的生物量与覆盖度(图1),从而削弱了水下光照强度,将抑制沉水植物对光的获取,致使沉水植物再次消亡,导致湖泊生态修复的失败。现有研究发现,螺类(以环棱螺和萝卜螺为主)和某些无脊椎动物(如摇蚊幼虫)可以摄食植物叶片表面的附着藻类,但难以取食水绵等丝状藻类。因此,国内外的一些湖泊生态修复工程中,将投放螺类作为控制植物叶片表面附着藻类生物量的主要手段,但很难控制水绵种群的发展。此外,这些螺类和无脊椎动物还是某些鱼类(鲤鱼、鲫鱼等底栖杂食性鱼类)的主要食物,因

此螺类在捕食压力较大的环境下,很难形成较大的种群与生物量,因此也很难通过螺类来消除丝状藻对植物生长产生的消极作用,这在一些国内的生态修复实践中也得到了验证(图1)。因此,发明一种不仅后期能够有效抑制附着藻类特别是丝状藻类生长,而且还可促进沉水植物生长的技术,是现阶段湖泊生态修复所亟需的关键技术。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的技术目的在于设计一种利用鱼类与滤食性底栖动物协同效应促进沉水植物生长的技术方法,在综合已有的促进沉水植物生长方法的基础上,利用鳊鱼与河蚌间的特殊关系(鳊鱼必需将卵产于河蚌体内),构建鳊鱼和底栖滤食动物系统,促进沉水植物生长,维持沉水植物群落稳定,从而达到长期维持清水态的目标。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用的具体技术方案为:

一种利用鱼类与滤食性底栖动物协同效应促进沉水植物生长的技术方法,包括以下步骤:

(1)投放河蚌:在以构建沉水植物群落结构进行生态修复的水域,投放河蚌。

[0007] (2)放养鳊鱼:在河蚌投放后1个月内放养鳊鱼。

[0008] 所述步骤(1)和步骤(2)中所投放的河蚌与鳊鱼的生物量比为7~20:1;优选的河蚌与鳊鱼的生物量比为20:1。

[0009] 本发明步骤(1)所述的水域为沉水植物可生长的河道、池塘和湖泊等水域。

[0010] 本发明步骤(1)所述的沉水植物为苦草。

[0011] 本发明所述的河蚌,优选背角无齿蚌。

[0012] 本发明步骤(1)中所述的河蚌投放密度为1-2个/ m^2 ;优选的河蚌投放密度为2个/ m^2 。

[0013] 本发明步骤(1)所述的河蚌规格为130-140 g/只;优选140 g/只的河蚌。

[0014] 本发明步骤(2)所述的鳊鱼优选大鳍鳊。

[0015] 本发明步骤(2)所述的鳊鱼投放密度为1-3尾/ m^2 ;优选的鳊鱼投放密度为1尾/ m^2 。

[0016] 本发明步骤(2)所述的鳊鱼规格为全长8-10 cm,体重5-8 g/尾;优选体长为9 cm,体重为7 g/尾的鳊鱼。

[0017] 本发明的有益效果在于,依据滤食性底栖动物和鳊鱼对沉水植物生长、繁殖产生的促进作用,通过人为调节两者的生物量比例,使其协同促进沉水植物生长、繁殖的效果更强,从而保障沉水植物长期发挥维持水体清澈的作用。

[0018] 水绵生物量大小是影响沉水植物生长的关键因素之一,因此如何控制和消除水绵对植物生长的负面影响,是以沉水植物群落恢复为主要生态修复技术后期维护的关键。虽然河蚌滤食可有效提高水体透明度,促进沉水植物生长已有相关研究和专利报道;附着藻类是鳊鱼的潜在食物也已有相关研究,但未提及是否能摄食水绵,那么在两者有效组合之后,其协同作用对水生态系统及沉水植物生长的影响还未有相关研究或专利报道。基于此,本发明提出了利用鱼类-滤食性底栖动物协同作用促进沉水植物生长的技术方案。在水生植被区,通过搭配合理的河蚌与鳊鱼比例,可有效促进沉水植物生长,维持沉水植物群落健康稳定发展,长期维持水体清水状态。

[0019] 河蚌不仅有利于改善水下光照条件,而且还是鱖亚科鱼类(包括鱖属和鱖属,统称为鱖)繁殖时所必需的产卵基质。鱖将卵产于河蚌中,受精卵在此孵化,发育一段时间后才脱离河蚌而独立生存。而河蚌繁殖时的钩介幼虫也需在鱼类(包括鱖)腮部发育一段时间,这被认为是鱖与河蚌在长期进化中形成的互利关系或协同进化。鱖属于小型杂食性鱼类,其食物来源较广,但至今还未见鱖摄食水绵的相关报到。而鱖对植物表面水绵的摄食,可削弱水绵对植物的遮光效应,促进植物生长。此外,鱖可在以沉水植物为优势的湖泊中形成优势种群,而且还不易受肉食性鱼类(如乌鳢和鳊鱼)的捕食。如在无锡五里湖生态修复示范工程区中,鱼类群落结构以杂食性鱼类为主,其中以鱖(大鳍鱖)鱼类为主;这个湖泊中的肉食性鱼类主要以草虾为食,鱖对其食性贡献不足5%。所以,河蚌与鱖的协同作用是促进沉水植物群落前期与后期发展过程中获取充足光照的重要保障。

[0020] 本发明通过合理搭配河蚌与鱖在水生态系统中的比例,应用两者对沉水植物生长产生的协同促进作用,保障沉水植物群落健康、稳定发展,增强沉水植物对污染水域的水质净化效果。本发明的作用原理完全是利用自然界中已存的生态学机理,不存在对环境的二次污染情况。此外,本发明具有投资少、易操作、见效快和效果持久的优点,能推动富营养化水体生态修复技术的进展。

附图说明

[0021] 图1是水生态修复工程中形成的高生物量和大覆盖度的水绵的实景图。

[0022] 图2是实施例1中不同处理组中苦草株数和相对生长率图。

[0023] 图3是实施例1中不同处理组中水体叶绿素和总磷浓度随时间的变化趋势图。

[0024] 图4是对照组与河蚌+鱖组间苦草相对生长率(RGR)和总苦草株数的比较,其中误差线代表4个重复间的标准偏差(SD)。

具体实施方式

[0025] 实施例1 鱖与背角无齿蚌协同促进苦草生长的方法

A、测试系统构建:在容积为100 L的聚乙烯塑料桶中,盛10 cm经网目为0.5 cm钢丝网过滤后的湖泥,然后放湖水至离桶口10 cm处。一共需要24个桶,设置6个处理组,分别是对照组、河蚌组、2个鱖密度组(1条和3条鱼)和2个鱖-河蚌复合组(河蚌+1尾鱖和河蚌+3尾鱖),每个处理组设4个重复。

[0026] B、苦草种植:选择大小一致的苦草,将苦草叶片末端枯萎的老叶片剪掉,备用。选用苦草叶片平均长度为21 cm的苦草,单株苦草生物量平均为4.5 g。每个测试桶中种植10株苦草,苦草种植生物量为326.4 g/m²,接近生态修复湖泊中的苦草生物量。

[0027] C、河蚌选择与投放:选择的河蚌种类是广泛分布于我国各大水域的背角无齿蚌。河蚌重量为140 g/只,在河蚌、河蚌+1尾鱖和河蚌+3尾鱖实验组的每个桶中放养1只河蚌,因此河蚌的放养生物量为1115 g/m²。河蚌投放时间为苦草种植后10天。

[0028] D、鱖选择与放养:选择的鱖种类是大鳍鱖,全长为8.5 cm,体重为7 g/尾。在河蚌+1尾鱖实验组的每个桶中放养1尾大鳍鱖;在河蚌+3尾鱖实验组的每个实验装置中放养3尾鱖。鱖放养时间为河蚌投放后的第三天。

[0029] E、河蚌与鱖生物量比:河蚌+1尾鱖实验组中的河蚌与鱖生物量比为20:1;

河蚌+3尾鳊鱼实验组的两者生物量比为7:1。

F、苦草生长指标:实验时间持续7周,在实验结束时(实验开始的第42天),测量苦草的相对生长率(RGR)和苦草总株数,作为评价苦草生长和繁殖的指标。如图2所示,河蚌组与对照组之间的平均总株数无显著性差异,而鳊鱼组(添加1尾和3尾鳊鱼)和河蚌+鳊鱼组(河蚌+1尾鳊鱼和河蚌+3尾鳊鱼)的苦草总株数显著高于对照组和只添加河蚌的处理组,说明鳊鱼的加入促进了苦草的繁殖速率。在苦草相对生长速率方面,河蚌组与对照组之间无显著性差异;河蚌+3尾鳊鱼组的RGR略高于对照组和河蚌组,但差异不显著;河蚌+1尾鳊鱼、1尾鳊鱼和3尾鳊鱼组的RGR显著高于其它三个实验组,其中河蚌+1尾鳊鱼组的RGR最高(图2),这说明所有添加鳊鱼实验组(鳊鱼1尾、鳊鱼3尾、河蚌+1尾鳊鱼和河蚌+3尾鳊鱼实验组)的RGR高于对照组和只添加河蚌的实验组,鳊鱼的出现提高了苦草的生长速率。因此,鳊鱼的添加不仅可以提高苦草的生长速率,而且还可增强其繁殖力,而且河蚌+鳊鱼实验组对苦草生长、繁殖的促进效果最佳,其中以河蚌+1尾鳊鱼实验组的效果最佳,河蚌与鳊鱼的生物量比率为20:1。

[0030] G、水体理化指标:实验过程中,我们定期(每周一次)对实验水体的叶绿素和总磷(TP)浓度进行了监测,监测结果见图3。在整个实验过程中,对照组和河蚌组的叶绿素和TP浓度均低于其它各组,且这两个实验组间的叶绿素和TP浓度无显著性差异(图3)。只添加鳊鱼实验组的叶绿素和TP浓度均高于同时添加河蚌和鳊鱼的实验组,例如3尾鳊鱼实验组的浓度高于河蚌+3尾鳊鱼组、1尾鳊鱼组高于河蚌+1尾鳊鱼实验组,说明河蚌的出现,一定程度上抑制了鳊鱼对水质产生的负面影响;但这种河蚌产生的抑制作用在鱼类生物量较高时显得相对较弱,例如河蚌+3尾鳊鱼实验组的叶绿素和TP均高于河蚌+1尾鳊鱼组的浓度,而且在实验结束时,河蚌+1尾鳊鱼实验组的浓度与对照组和河蚌组间无显著性差异(图3)。因此,河蚌与鳊鱼生物量比率为20:1时的效果高于7:1。

[0031] H、结论:鳊鱼的存在,可有效促进苦草的生长和繁殖,且在河蚌与鳊鱼同时存在时的效果最佳。河蚌与鳊鱼生物量比例在20:1时对苦草生长、繁殖的促进效果最佳,同时还可维持较好水质。

[0032] 实施例2

在种植有苦草的池塘内,投放130g/只的河蚌,投放密度为2个/m²,投放河蚌20天后,向所述池塘内投放大鳍鲮鱼苗,大鳍鲮的体长为8-10cm,体重为5-6g/尾,投放密度为2尾/m²。

[0033] 实施例3

在种植有苦草的湖泊内,投放140g/只的河蚌,投放密度为2个/m²,投放河蚌30天时,向所述池塘内投放大鳍鲮鱼苗,大鳍鲮的体长为9cm,体重为8g/尾,投放密度为3尾/m²。



图1

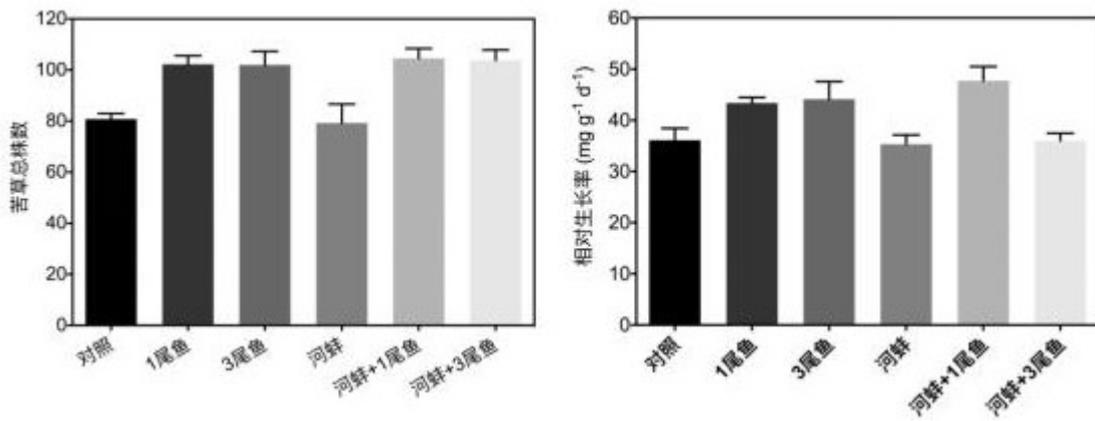


图2

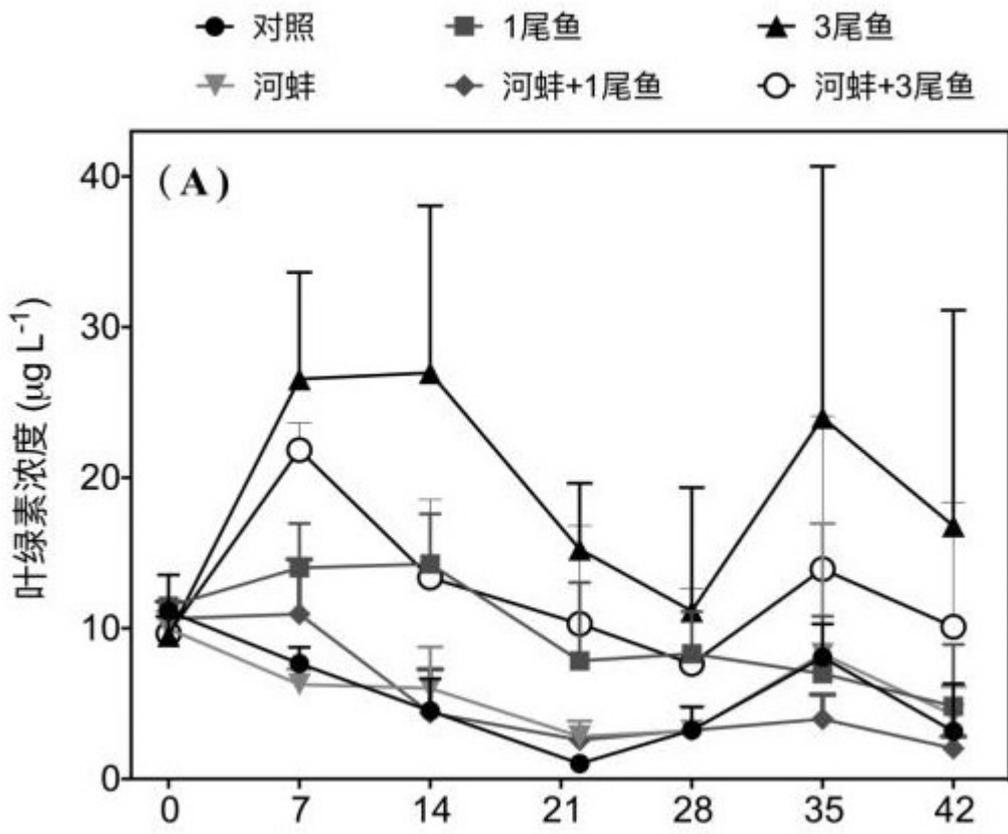


图3

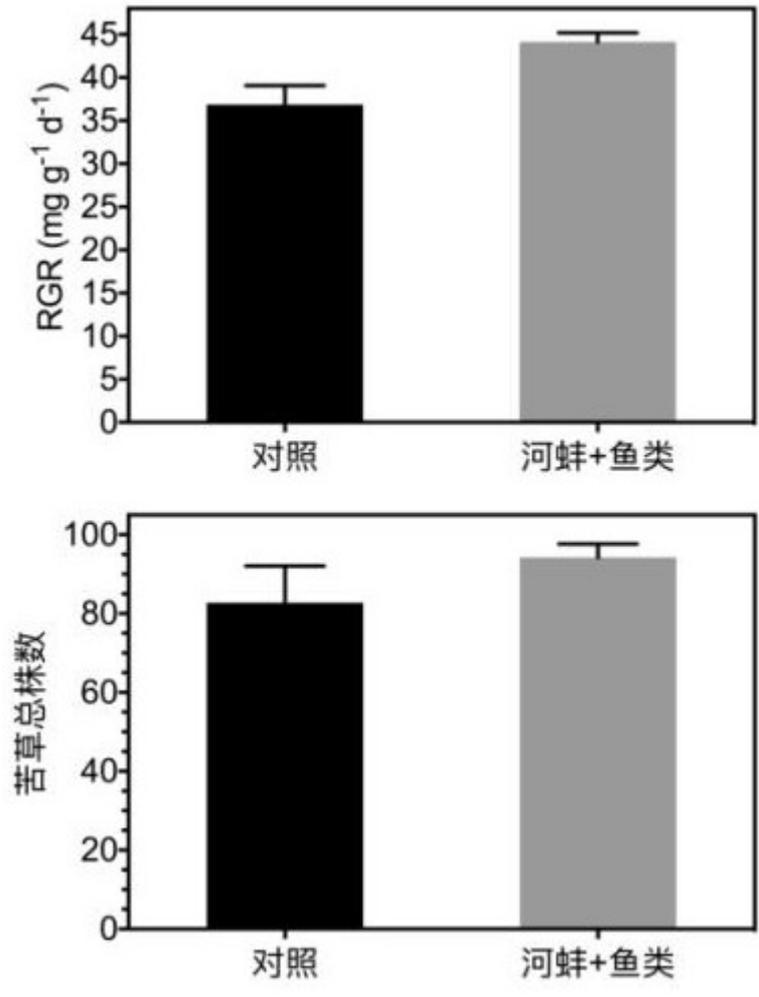


图4