

# 大通湖大湖水体水生植被重建技术研究

杨品红<sup>1,2</sup>, 陈红文<sup>2</sup>, 韩庆<sup>1</sup>, 卜野<sup>2</sup>, 王文彬<sup>1</sup>, 刘良国<sup>1</sup>, 王秉昌<sup>2</sup>, 罗玉双<sup>1</sup>, 曹苗<sup>2</sup>, 黄春红<sup>1</sup>, 刘洲清<sup>2</sup>

(1. 环洞庭湖水产健康养殖与加工湖南省重点实验室, 动物学湖南省高校重点实验室, 湖南文理学院生命科学学院, 湖南常德 415000; 2. 大通湖天泓渔业股份有限公司, 湖南益阳 413100)

**摘要** 采用网围的方法, 在大通湖中选择一定的区域, 实施人工种植水草, 探讨其水生植被重建。结果表明, 大通湖运用网围、除野禁鱼、种植水草、施入肥料的方法, 水生植被恢复明显, 种植并施肥区的水草覆盖率达 67.88% 和水草生物量 3.29 kg/m<sup>2</sup> 以上。说明大通湖水体是完全可以人工种植的方式实现水生植被重建的。

**关键词** 水生植被; 重建技术; 河蟹放养; 大通湖大湖

**中图分类号** S945.6 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)16-05048-02

水草作为河蟹养殖必备条件之一, 在河蟹养殖中起着至关重要的作用, 古人有云“蟹大小, 看水草; 蟹多少, 看水草”。随着“种草 + 移螺 + 蟹鳊(黄颡)混养”等多种养殖方式的普及与推广, 我国河蟹养殖业再上新台阶, 带动了渔民增收增效。特别是在池塘养蟹中, 这一技术已经非常成熟, 为广大渔农带来了巨大的经济财富。然而, 在湖泊大水面河蟹放养中, 大水面水生植被问题却一直是一个不易解决的难题。大通湖有 8 267 hm<sup>2</sup> 天然水面, 近 10 多年来, 年年放养河蟹。然而, 大通湖也因近 20 年的投饵施肥养殖, 成为鱼类的高产湖泊, 水生植被破坏殆尽, 河蟹产量直线下降。找出一条切实有效的途径, 迅速修复大通湖湖泊水体的水草资源, 成为大通湖河蟹放养亟待解决的一项重要课题。目前水生植被重建主要是通过人工种植移植苦草、轮叶黑藻等优质水草来完成。但在实践过程中发现, 有 7 种原因可能导致大水面人工种植移植水草失败, 即野杂鱼清除不彻底, 尤其是植食性的草鱼及杂食性的鲤、鲫鱼类过多, 水草刚发芽就被摄食; 水位过深和不稳定、光照不充足, 水体浑浊、透明度过低, 撒下水草籽难以发芽; 幼蟹暂养区拦网设置不牢固, 大量扣蟹提前逃出暂养区; 轮叶黑藻芽胞如果直接全池泼洒, 芽胞仅落在淤泥表面, 在风浪的作用下会将芽胞刮走, 造成种植不均匀; 幼蟹放养时间过早, 水草种群还没有生长到足够茂盛的程度就让河蟹摄食; 放苗密度过大, 投放蟹种量过大(4 000 ~ 6 500 ind/hm<sup>2</sup>), 水草无法满足河蟹需求; 湖底土壤肥度, 经几年养殖, 大量水草吸肥后被河蟹摄食或夹断捞出, 带走了大量营养物质, 底泥失去了肥力, 水草缺乏营养而生长缓慢, 分蘖少, 植株瘦<sup>[1]</sup>。为此, 笔者 2012 年在大通湖进行了小面积的水生植被重建试验研究, 现对其进行总结。

## 1 材料与方

**1.1 试验时间** 该试验于 2012 年 3 月 7 日 ~ 7 月 15 日进行。

**基金项目** 湖南省湖南文理学院 - 大湖股份水产院士工作站(2013); 国家淡水渔业工程技术湖南中心(2013); 环洞庭湖水产健康养殖及加工湖南省重点实验室(2013-2014); 湖南省高校科技创新团队支持计划(2011-2014); 湖南省高校产学研示范基地项目及省重点学科建设项目(2011-2014)。

**作者简介** 杨品红(1964-), 男, 湖南新宁人, 教授, 博士, 从事水生生物及应用研究。

**收稿日期** 2014-05-06

**1.2 试验区的选择** 为了保证试验的有效性, 针对以上 7 种可能造成大水面水生植被重建失败的原因, 在大通湖水域内选择 3 个条件基本相同, 但互不相邻、湖底淤泥深度 20 ~ 30 cm、湖底平坦, 且曾经生长过水草, 但试验时已无水草区域进行水生植被恢复与重建的网围种草试验与研究。

每个围网区面积约为 40 hm<sup>2</sup>。根据大通湖水位情况, 选择围片高度 4.5 m、24 股的单层聚乙烯网, 每隔 4 ~ 5 m 插一根楠竹桩固定, 围网下纲用直径 13 cm 石笼埋于 30 ~ 50 cm 淤泥中, 网片上沿设有蟹防逃板, 用于防止蟹进入网内。在网围好的围子用常规方法进行清野, 尽量捕尽围中的各种鱼类和对水草生长有危害的水生动物。

## 1.3 种草

**1.3.1 苦草种植** 2012 年 3 月 7 日将苦草种浸泡在水中 3 ~ 5 d, 让果荚泡烂, 4 月 6 日将泡烂的苦草种放入船舱, 兑水后踩挤 2 ~ 3 h, 将种子挤出其果荚, 然后再兑水均匀全池泼洒, 播种量 15 kg/hm<sup>2</sup>[2]。

**1.3.2 轮叶黑藻苗培养** 2012 年 3 月 8 日将轮叶黑藻芽直接拌泥洒在围网区内, 轮叶黑藻的用量每个围网区芽胞 100 kg/围; 4 月中旬, 随着气温的上升, 轮叶黑藻芽胞开始生长, 由原来的 1 ~ 2 cm 逐渐长到 4 ~ 5 cm, 并长出根须; 到 5 月初, 就会长成 12 ~ 16 cm 的密密麻麻的轮叶黑藻幼苗了; 5 月上旬, 在汛期来到之前, 采用人工方法进行移栽, 将轮叶黑藻苗象插水稻秧一样均匀插入围网区。移栽要求株距 50 cm、行距 90 cm。

## 1.4 成草的培植

**1.4.1 用肥品种、用量** 因为洞庭湖区普遍氮多磷少, 因此, 采用过磷酸钙复合肥, 每区的肥料用量 480 kg<sup>[3]</sup>。

**1.4.2 肥料的施用方法** 1 号围网采用手工施肥入泥的方法, 在移栽轮叶黑藻草苗的同时, 在每一间隔约 20 cm 棵草苗附近的淤泥中埋入 10 g 左右的复合肥, 埋入深度约 14 cm, 并用淤泥将肥料覆盖。2 号围网采用泼洒施肥方法, 草苗移栽完毕后, 选在天气晴朗、无风无浪的情况下, 将 480 kg 过磷酸钙复合肥均匀泼洒。3 号围网移栽后不施用任何肥, 用作空白对比。

## 2 结果与分析

**2.1 试验结果** 2012 年 7 月 15 日检查分析试验结果发现, 1 号区, 轮叶黑藻生长茂密, 占面积的 70% 以上, 成为优势种

群;苦草数量不多,约占面积的30%;从植株分蘖程度和粗细来看,轮叶黑藻茎叶茂盛,分枝多,茎粗叶大,水草呈深绿色,区域内难以行船。2号区,水草较为茂盛,苦草和轮叶黑藻间生,苦草比例占55%左右;但从植株分蘖程度和粗细度来看,明显比1号区差;轮叶黑藻茎细叶小、分蘖少,苦草生长零星稀落,单位面积水草生物量仅为1号区的30%左右;单位面积平均总生物量为1号区的55%,水草覆盖率比1号区少23.62个百分点(表1)。3号区仅有少量零星水草生长,基本没有出现水草种群,单位面积平均总生物量仅有1.09 kg/m<sup>2</sup>,水草覆盖率也仅为35.65%(表1)。

表1 水草生物量抽样结果

编号	面积	单位面积水	总水草	水草覆
	hm <sup>2</sup>	草量//kg/m <sup>2</sup>	量//t	盖率//%
1号	39.75	5.98	2 377	91.50
2号	40.60	3.29	1 336	67.88
3号	39.88	1.09	435	35.65

## 2.2 影响湖泊水体水生植被重建的因素

**2.2.1 底泥肥力。**湖泊水体水生植被的修复与重建与底泥中的肥力密切相关,也是网围种草是否成功的关键。试验表明,虽然湖泊围网水生植被的修复涉及到很多因素<sup>[41]</sup>,但在养殖多年的湖泊水体中,由于底泥肥力的缺乏,施肥成为种草成功与否的关键因素,试验中3号区内水草生物量仅为435 t,而1号区内高达2 377 t(表1),两者相差4.5倍。可见其施肥的重要性。

**2.2.2 施肥方法。**施肥方法是湖泊水体水生植被的修复与重建的重要手段。试验结果表明,1号区的生物量分别比2号区、3号区高0.8倍和4.5倍,覆盖率分别高34.8%和156.7%。其原因可能是在湖泊围网水体中,如果直接泼洒

肥料,肥料颗粒容易溶解到水体中,在风生流的作用下,除部分难溶于水的磷被淤泥吸附外,大部分肥料散失在水体中;而采用将肥料埋入淤泥中的方法施肥,有效地保留了磷在底泥中的停留时间,通过慢慢释放为水草生产提供了充足的营养来源,保证了水草不断生长过程中的营养需要。

**2.2.3 施肥工具。**施肥工具有待改善。采用将肥料埋入淤泥中的方法施肥,劳动力强度大,工作起来很不方便,特别是水深、春天水温又不高,因此亟待研发一种自动水下施肥的机械,有效解决水下种草施肥存在的问题,有效减轻劳动者的负担。

## 3 结论

采用网围的方法,在大通湖中选择一定的区域,实施人工种植水草,探讨其水生植被重建。结果表明,大通湖运用网围、除野禁鱼、种植水草、施入肥料的方法,水生植被恢复明显,种植并施肥区的水草覆盖率高达67.88%和水草生物量3.29 kg/m<sup>2</sup>以上。说明大通湖湖泊水体水生植被是可以人工方法实现重建而得到恢复的,且重建的好坏与湖泊水体自然状况和人工施肥种类、方法及种草的时间息息相关。

## 参考文献

- [1] 杨品红,王志陶. 湖泊主要生态因子及富营养化治理研究展望[J]. 湖南文理学院学报:自然科学版,2010,22(3):45-53.
- [2] 吴世凯,谢平,王松波,等. 长江中下游地区浅水湖泊群中无机氮和TN/TP变化的模式及生物调控机制[J]. 中国科学(D辑),2005,35(S2):124-127.
- [3] 邹万生,张景来,刘良国,等. 固定化藻菌去除淡水养殖废水氨氮效果研究及模型构建[J]. 安徽农业科学,2010,38(23):12650-12652.
- [4] ZOU W S, ZHANG J L, LIU L G, et al. Effect research of immobilized algae-bacteria removal ammonia nitrogen of aquaculture wastewater and proposed model[J]. Agricultural Science & Technology, 2010, 11(5):117-120.
- [5] 柳建良,陈璐,许沛朋,等. 贡柑果实采后可溶性糖代谢和风味品质变化的关系[J]. 西北农业学报,2011(2):165-169.
- [6] 谢谊芬. 贡柑果实冷藏处理的生理效应研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2005.
- [7] 柳建良,丘苑新,郭建华,等. 不同钙源采前处理对贡柑采后果实品质和贮藏性能的影响[J]. 广东农业科学,2008(2):71-73.
- [8] 马培恰,吴文,唐小浪,等. 采前喷水杨酸(SA)和赤霉素(GA<sub>3</sub>)对采后贡柑果实生理及贮藏效果的影响[J]. 果树学报,2009(6):891-894.
- [9] 柳建良,丘苑新,何国芝,等. 乙烯利和活性炭处理对德庆贡柑采后生理和贮藏性能的影响[J]. 安徽农业科学,2008(12):4854-4856.
- [10] 刘功良,陶端立,白卫东,等. 果胶酶用于制取德庆贡柑果汁的优化工艺研究[J]. 安徽农业科学,2011(13):7699-7700,7702.
- [11] 李妍,叶翠香. 贡柑乳酸菌发酵饮料工艺研究[J]. 食品工业科技,2008,129(1):209-210.
- [12] 刘功良,白卫东,赵文红,等. 贡柑果酒酿造工艺的研究[J]. 中国酿造,2012(8):158-161.
- [13] 张天义,曾新安,陈宏远. 贡柑果酒蒸馏过程中高级醇含量变化研究[J]. 酿酒科技,2012(10):52-56.
- [14] 彭埃天,陈玉托,宋晓兵,等. 德庆贡柑炭疽病的发生与防治初探[J]. 广东农业科学,2008(2):58-60.
- [15] 王震,杨媚,杨迎青,等. 广东省柑橘炭疽病原菌的形态与分子鉴定[J]. 菌物学报,2010(4):488-493.
- [16] 凌金锋,彭埃天,宋晓兵,等. 17种杀菌剂对贡柑炭疽病菌的生物活性测定研究[J]. 广东农业科学,2010(1):72-76.
- [17] 阳廷密,张素英,王明召,等. 广西柑橘主栽品种对黑腐病抗性的初步鉴定[J]. 中国南方果树,2012(6):46-47.
- [18] 阳廷密,唐明丽,张素英,等. 8种农药对贡柑黑腐病菌丝生长和孢子萌发的影响[J]. 南方园艺,2012,23(3):19-20.
- [19] 覃旭,邓明学,阳廷密,等. 贡柑黑腐病原菌的分子鉴定[J]. 中国南方果树,2012(2):10-13.
- [20] 邓明学,覃旭,阳廷密,等. 贡柑黑腐病发生规律研究[J]. 中国南方果树,2012(4):8-13,17.
- [21] 马培恰,吴文,王平,等. 贡柑采收期果肉颜色变化与果实成熟度的关系研究[J]. 广东农业科学,2010(10):63-64.
- [22] 柳建良,黄桂颖,舒永培,等. 贡柑不同采收期果实可溶性糖红外光谱学研究[J]. 西北农业学报,2009(1):234-237.

(上接第4995页)