

研究简报

东湖围隔中菹草与藻类生化他感作用的初步研究

贺 锋 吴振斌 邱东茹

(中国科学院水生生物研究所; 淡水生态与生物技术国家重点实验室, 武汉 430072)

ALLELOPATHIC EFFECTS BETWEEN AQUATIC PLANT(*POTAMOGETON CRISPUS*) AND ALGAE(*SCENEDESMUS OBLIQUUS*) IN THE ENCLOSURES AT DONGHU LAKE

HE Feng, WU Zhenbin and QIU Dongru

(Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences;

State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology, Wuhan 430072)

关键词: 围隔; 菹草; 斜生栅藻; 生化他感; 生物测试; 抑制效应

Key words: Enclosure; *Potamogeton crispus*; *Scenedesmus obliquus*;

Allelopathy; Bioassay

中图分类号: Q948.8 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2002)04-0421-04

营养物质的过剩会造成湖泊富营养化, 导致藻类大量繁衍, 水体浑浊, 水生植被衰退, 从而使湖泊丧失了其原有的功能。控制藻类繁殖人们常采用化学方法治理, 如用硫酸铜除藻。当然, 这种方法能起到一定的净化效果, 但效果短暂且易造成二次污染。通过不断地研究与探索, 一种新的作用模式—生化他感被国内外学者看好, 相关研究也迅速开展^[1-7]。

通过对草藻间生化他感作用的研究, 不仅可加深对淡水生态系统生物间相互关系的认识, 还可以利用它进行藻类控制, 促进水生植被恢复, 并为高效低毒的生物除藻剂研制提供参考。

1 材料与方法

1.1 围隔的构建 用钢管建成骨架, 聚氯乙烯彩布包裹尼龙插入底泥, 用毛竹将其固定在骨架上形成两个面积 800m² 的围隔, 围隔外还各加一层钢板和尼龙网。围隔 1, 2 号均种有沉水植物菹草(*Potamogeton*

收稿日期: 2001-07-09; 修订日期: 2001-08-20

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCX2-SW-102-07); 国家杰出青年科学基金(39925007); 武汉市晨光计划(20025001035); 湖北省重点项目; 欧洲联盟重大国际科技合作项目资助

作者简介: 贺锋(1973—), 男, 湖北黄冈市人; 助理研究员, 在读博士; 现主要从事环境生物学研究

通讯作者: 吴振斌, Email: wuzb@ihb.ac.cn

rispus L.)。

1.2 藻类的培养 斜生栅藻(*Scenedesmus obliquus* Kutz)藻种来自中国科学院水生生物研究所藻类学室,采用实验室纯培养方式获得。为使藻类符合实验要求,进行了多次转种,至同瓶内藻类生长基本同步。

1.3 采样 在围隔1中五个设定点分别按上,中,下三层采水样,充分混合均匀后,即为水样1,同样的方法在围隔2中获得水样2,东湖中获得水样3。收割围隔1的菹草,两周后,同上次一样进行采样。

1.4 理化参数与样品分析测定 各围隔内透明度用萨氏盘测量,水温、pH、电导率和氧化还原电位等采用Cole Parmer 60648型笔式测定仪测定。叶绿素采用单色和三色法测定^[8]。

1.5 生物测试 所采水样,分别用D4020和XAD-2树脂富集,丙酮和二氯甲烷洗脱(大孔树脂D4020为南京大学化工厂生产,XAD-2树脂为Sigma公司生产)。取丙酮、二氯甲烷洗脱液各2mL浓缩至干,再加2mL蒸馏水悬浮,加入藻类培养瓶中,每个样品做三个平行实验,置于培养室中培养。取洗脱用的重蒸丙酮和二氯甲烷各2mL如上述操作,为对照。之后继续培养,12h光(3000k)处理,12h暗处理,在OD₆₅₀下分别测出48h、72h、96h各自的光密度,测后将比色皿中样液转移至刻度试管中,加碘液将其固定,并记录其体积,在显微镜下用血球计数框对其进行细胞计数^[8]。

2 结果与分析

在1号围隔水草收割前后,对围隔1,围隔2和东湖水体理化参数进行了测定(表1)。

表1 两次采样水体理化参数的比较

Tab. 1 Physi chemical parameters of the two enclosures and Donghu Lake

| | 位点 Site | 透明度(m) SD | pH | 电导(μS) Redox | 电位(mV) Eh | 水温(℃) Temp |
|--------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | | 1号围隔 Enclosure 1 | 2号围隔 Enclosure 2 | 东湖 Donghu Lake | 1号围隔 Enclosure 1 | 2号围隔 Enclosure 2 |
| 第一次采样 First sampling | 1号围隔 Enclosure 1 | 1.1 | 8.4 | 198 | 57 | 12.8 |
| | 2号围隔 Enclosure 2 | 1.02 | 8.1 | 220 | 81 | 12.8 |
| 第二次采样 Second sampling | 东湖 Donghu Lake | 0.45 | 7.6 | 420 | 121 | 13.0 |
| | 1号围隔 Enclosure 1 | 0.84 | 7.4 | 220 | 113 | 18.5 |
| | 2号围隔 Enclosure 2 | 1.0 | 8.5 | 230 | 88 | 19.6 |
| | 东湖 Donghu Lake | 0.5 | 7.7 | 360 | 102 | 19.3 |

第一次采样,从透明度来看,围隔明显高于东湖,说明植物的存在,有利于水体的净化。围隔中的电导较东湖低,主要原因是植物的存在对一些离子和悬浮颗粒的吸收和吸附,降低了其介电质。围隔中的电位较东湖低,这是由于植物根系和叶等部位对外输氧引起的,有关原理国外早有报道^[9,10]。三种水体均为弱碱性,且围隔强于湖水,说明沉水植被的存在有利于形成弱碱环境。

对围隔1水草进行收割,约两周后,进行第二次采样,发现围隔1理化参数有明显改变:pH和透明度降低,电导率和电位升高。分别测定两次采样水体叶绿素含量(表2)。

表 2 两次采样水体叶绿素含量的比较

Tab. 2 Chl. contents of enclosures and Donghu Lake

| | 第一次采样 | | | 第二次采样 | | |
|------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | C _单 | C _三 | Pa _单 | C _单 | C _三 | Pa _单 |
| 1号围隔 | 1.638 | 5.794 | 1.802 | 6.279 | 8.633 | 5.378 |
| 2号围隔 | 3.071 | 5.798 | 3.221 | 2.184 | 4.458 | 2.232 |
| 东 湖 | 19.11 | 83.864 | 16.817 | 10.885 | 18.256 | 9.866 |

围隔叶绿素含量明显低于东湖, 说明沉水植被的存在对藻类有一定的抑制作用。对围隔1菹草进行收割后, 发现其叶绿素含量明显升高, 进一步说明沉水植物的存在制约藻类的生长。

菹草与藻类之间存在着明显的竞争作用, 但其生化他感作用更为主要, 不少学者在排除营养、光照竞争的实验条件下, 验证了这一论断^[6]。为了说明菹草对藻类存在着生化他感效应, 在实验室条件下, 用斜生栅藻为实验对象进行生物测试。

实验结果表明: 对于第一次样品种植水提取物生物测试而言, 对藻类生长的克制能力依次为: 围隔1>围隔2>东湖>对照, 藻类消光值和计数所反映的结果是一致的(图1、2)。

将两种不同的洗脱液生物测试结果进行比较, 发现二氯甲烷的克藻效应强于丙酮, 说明克藻有效成分和二氯甲烷的亲和性好, 更易溶于二氯甲烷。

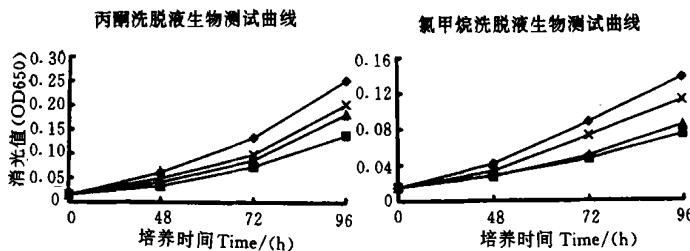


图 1 第一次采样生物测试藻类消光值

Fig. 1 OD₆₆₀ of algae in bioassay at first sampling

—●—对照 —×—样 3
—△—样 2 —■—样 1

(图 2—4 相同)

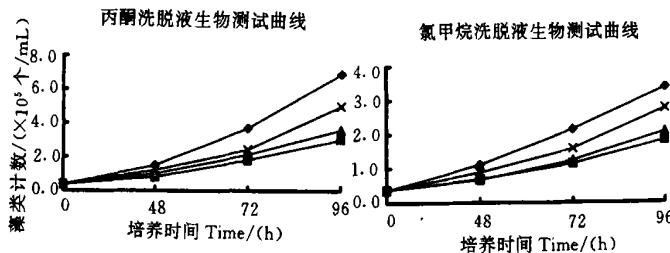


图 2 第一次采样生物测试藻类计数

Fig. 2 Number of algae in bioassay at first sampling

第二次样品生物测试结果表明, 提取物对藻类生长的克制能力依次为: 围隔2>围隔1>东湖>对照, 藻类消光值和计数所反映的结果同样是一致的(图3、4)。

两次实验结果对比发现: 1 生态围隔种植水提取物对藻类克制能力大于东湖水提取物及对照; 2 围隔2、东湖水提取物及对照在两次实验中生物测试结果变化不大; 3 在第一次实验结果中提取物对藻类生长的克制

能力围隔 1>围隔 2, 在围隔 1 割除水草后其水体提取物对藻类的生长抑制围隔 1<围隔 2, 明显降低。

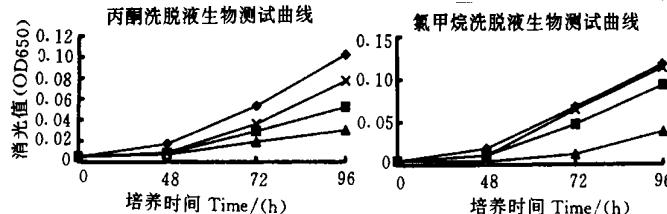


图 3 第二次采样生物测试藻类消光值

Fig. 3 OD₆₅₀ of algae in bioassay at second sampling

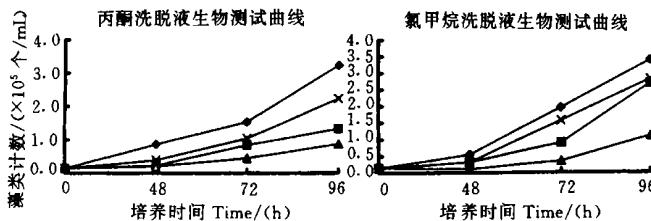


图 4 第二次采样生物测试藻类计数

Fig. 4 Number of algae in bioassay at second sampling

3 讨论

植物之间的相互作用主要包含两个方面: 一方面是植物之间的竞争关系, 即对阳光、营养等的竞争, 另一方面是植物之间的生化他感关系。为说明菹草与斜生栅藻之间相生相克的存在, 本研究采用植物种植水提取物生物测试的方法证实了二者间生化他感效应。本次实验, 从野外监测来看, 围隔中藻类生长密度较东湖小, 水较东湖清澈, 说明植物的存在对藻类生长有抑制效应。进一步利用水提取物进行生物测试, 围隔种植水提取物对藻类的生长明显高于对照, 植物割除后水体提取物抑藻能力明显下降, 结果充分说明了植物间生化他感效应的存在。

本次研究, 初步对淡水生态系统中高等水生植物与低等水生植物间化学相互作用作了探讨, 证实了植物之间他感作用的存在, 为进一步对他感活性物质的提取、分离、鉴定及合成, 探讨二者间的作用位点和机制奠定了研究基础。另还可为受损水体藻类控制提供科学参考。

参考文献:

- [1] 贺 锋. 植物间的相生相克效应 [J]. 植物学通报, 1999, 16(1): 19—27
- [2] 王大力. 蕺草的化感作用研究 [J]. 生态学报, 1996, 16(1): 11—19
- [3] 孙文浩. 凤眼莲克藻化合物的生物检测 [J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(6): 433—436
- [4] 杨善元. 凤眼莲根系中抑藻物质分离与鉴定 [J]. 植物生理学报, 1992, 18(4): 399—402
- [5] 刘秀芬. 根际区他感化学物质的分离、鉴定与生物活性的研究 [J]. 生态学报, 1996, 16(1): 1—10
- [6] 俞子文. 几种高等水生植物的克藻效应 [J]. 水生生物学报, 1992, 16(1): 1—7
- [7] 何池全. 石菖蒲克藻效应的研究 [J]. 生态学报, 1999, 19(5): 754—758
- [8] 章宗涉, 黄祥飞编著. 淡水浮游生物研究方法 [M]. 北京, 科学出版社, 1991
- [9] Armstrong W. Aeration in higher plants [J]. *Adv. Bot. Res.*, 1979, 225—332
- [10] Brix H, Sorrell BK, Orr PT. International pressurization and convective gas flow in some emergent freshwater macrophytes [J]. *Limnol. Oceanogr.*, 1992, 37: 1420—1433