

4 种水生植物水浸提液对水华微囊藻生长的影响

王志强, 王捷, 冯佳, 班剑娇, 谢树莲* (山西大学生命科学学院, 山西太原 030006)

摘要 [目的] 为了研究芦苇、红蓼、穗状狐尾藻和香蒲 4 种水生植物水浸提液对水华微囊藻生长的抑制效应。[方法] 培养水华微囊藻细胞, 制备 4 种水生植物的水浸提液, 处理后通过藻细胞密度的测定计算抑制率。[结果] 芦苇、红蓼、穗状狐尾藻和香蒲水浸提液对水华微囊藻的生长都表现出一定的抑制作用, 其中芦苇的抑制效果最明显。[结论] 利用水生植物分泌的化感物质抑制水华微囊藻生长是一种有效的控藻方式。

关键词 植物浸提液; 化感作用; 水华微囊藻

中图分类号 S682.32 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)07-02833-02

Effects of Four Aquatic Plants Extracts on Growth of *Microcystis flosaquae*

WANG Zhi-qiang et al (School of Life Science, Shanxi University, Taiyuan, Shanxi 030006)

Abstract [Objective] The research aimed to investigate the inhibition of four aquatic plants such as *Phragmites communis*, *Polygonum orientale*, *Myriophyllum spicatum* and *Typha orientalis* on the growth of *Microcystis flosaquae* by adding plant extracts. [Method] *M. flosaquae* cells were cultivated and the water extraction of four aquatic plants were prepared. The inhibitory rate was calculated by measuring intensity of algal cell. [Result] All these plants extracts showed certain inhibitory effects on the growth of *M. flosaquae*, and *P. communis* showed the most distinct inhibitory effects. [Conclusion] It was an effective method to inhibit the growth of *M. flosaquae* by using aquatic plants allelochemicals.

Key words Plant extracts; Allelopathy; *Microcystis flosaquae*

目前, 随着人类活动的增加, 一些池塘、湖泊及海洋的富营养化越来越严重。水体富营养化导致藻类等水生浮游植物异常繁殖, 形成水华。水华中常见的某些微囊藻属植物具有较强的适应性, 暴发率高, 还可以产生毒素, 严重威胁其他水生生物生态功能的正常发挥, 甚至影响人类健康^[1]。因此, 如何有效控制富营养化水体中的藻类, 防止水华发生极为重要。

常见的除藻方法有物理方法、化学方法及传统生物方法, 但是这些方法都有缺点。自然界中的植物常通过分泌化感物质抑制其他植物生长^[2-3], 如陆生植物大麦秸秆、玉米秸秆、黄连、桉树等^[4-8], 水生植物金鱼藻、苦草、芦苇、红蓼、穗状狐尾藻等, 都具有较好的抑藻效果^[9-13]。利用水生植物化感作用控藻易栽种或移植, 且可以吸收水体中的营养物质, 为水中营养物质提供输出渠道^[14]。有的水生植物中含有大量的化感物质, 如金鱼藻和苦草中含有邻苯二甲酸酯、脂肪族化合物和萜类物质等^[15], 影响藻类的生长和代谢。利用水生植物分泌的化感物质抑藻具有高效、快速、生态安全性好等特点, 因此这被认为是一种有前景的控藻方式^[16]。笔者以水华微囊藻为研究对象, 比较了北方地区 4 种常见的水生植物水浸提液对其生长的抑制作用, 以期应用水生植物抑制水华暴发提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 选用 4 种水生植物, 包括芦苇 (*Phragmites australis*)、红蓼 (*Polygonum orientale*)、穗状狐尾藻 (*Myriophyllum spicatum*) 和香蒲 (*Typha orientalis*), 均采自太原市区。供试水华微囊藻 (*Microcystis flosaquae*) 藻种分离自太湖。

1.2 试验方法

1.2.1 藻细胞培养。将水华微囊藻在无菌条件下接入 MA

培养液中, 于光照培养箱中培养 7 d, 至对数生长期进一步扩大培养, 培养条件为温度 (25.0 ± 0.5) °C, 光/暗周期 12 h:12 h, 光照度为 3 000 lx, 静置培养, 每天定时摇动 2 次。

1.2.2 植物水浸提液的制备。将采集的植物用自来水反复冲洗干净后用蒸馏水冲洗, 剪碎, 置于 80 °C 烘箱中干燥 48 h, 粉碎研磨过 200 目筛, 得到植物粉末。在 1 L 锥形瓶中加入 60 g 植物粉末, 再加 300 ml MA 培养液, 置于恒温 (25 °C) 震荡器中提取 48 h, 减压抽滤, 经 0.45 μm 滤膜过滤除去颗粒性杂质、细菌以消除其他微生物的影响, 所得滤液即为植物水浸提液 (浓度为 1:5)。

1.2.3 藻细胞密度的测定。在 250 ml 锥形瓶中加入 150 ml MA 培养液, 高压蒸汽灭菌后, 在无菌条件下分别接入 10 ml 生长状况相同的水华微囊藻, 培养至对数期 (培养 15 ~ 20 d) 之后加 30 ml 不同植物浸提液, 再依次加入灭菌 MA 营养液, 使培养液的总体积为 200 ml。化感物质的含量用质量体积分数表示 (g/L)。试验所用浸提液浓度为 30 g/L。以 0 g/L 处理组作为对照, 每组设 3 个重复。培养条件为温度 (25.0 ± 0.5) °C, 光强 3 000 lx, 光暗比 12 h:12 h, 静置培养, 每天定时摇动 2 次, 并且随机调换三角瓶位置。每隔 24 h 取定量藻液, 用旋涡混匀器混匀后, 在显微镜下用血球计数板计藻细胞数。

1.2.4 抑制率的计算。植物浸提液对藻细胞的抑制率公式为:

$$RI = 1 - N/N_0 \times 100\%$$

式中, RI 为抑制率; N 为加入浸提液组藻密度; N_0 为对照组藻密度。

2 结果与分析

2.1 4 种水生植物水浸提液对水华微囊藻细胞数的影响 由图 1 可知, 水华微囊藻在滴加 30 g/L 芦苇水浸提液时, 与空白对照组相比, 从第 2 天开始表现出显著的抑制效应, 第 3 天致死率过半, 到第 6 天藻细胞几乎全部死亡, 表现出明显的抑制效应。当滴加 30 g/L 红蓼水浸提液时, 与对照

作者简介 王志强 (1985 -), 男, 山西中阳人, 硕士研究生, 研究方向: 水华控制。* 通讯作者, 教授, 博士, 博士生导师, 从事水生植物资源及利用方面的研究, E-mail: xiesl@sxu.edu.cn。

收稿日期 2013-02-28

组相比,前4 d表现出一定的抑制效应,从第5天开始处理组生长曲线略高于对照,表现出一定的促进效应,但效果不明显。与对照组相比,水花微囊藻从滴加 30 g/L 穗状狐尾藻水浸提液第 1 天起就表现出一定的抑制效应,一直保持到试验

结束。水华微囊藻在滴加 30 g/L 香蒲水浸提液时,与对照组相比,处理组前 2 d 表现出一定的抑制效应,从第 3 天起生长趋势和对照组大体一致,生长均比较平稳,至第 8 天处理组的藻细胞数急剧上升,表现出明显的促进效应。

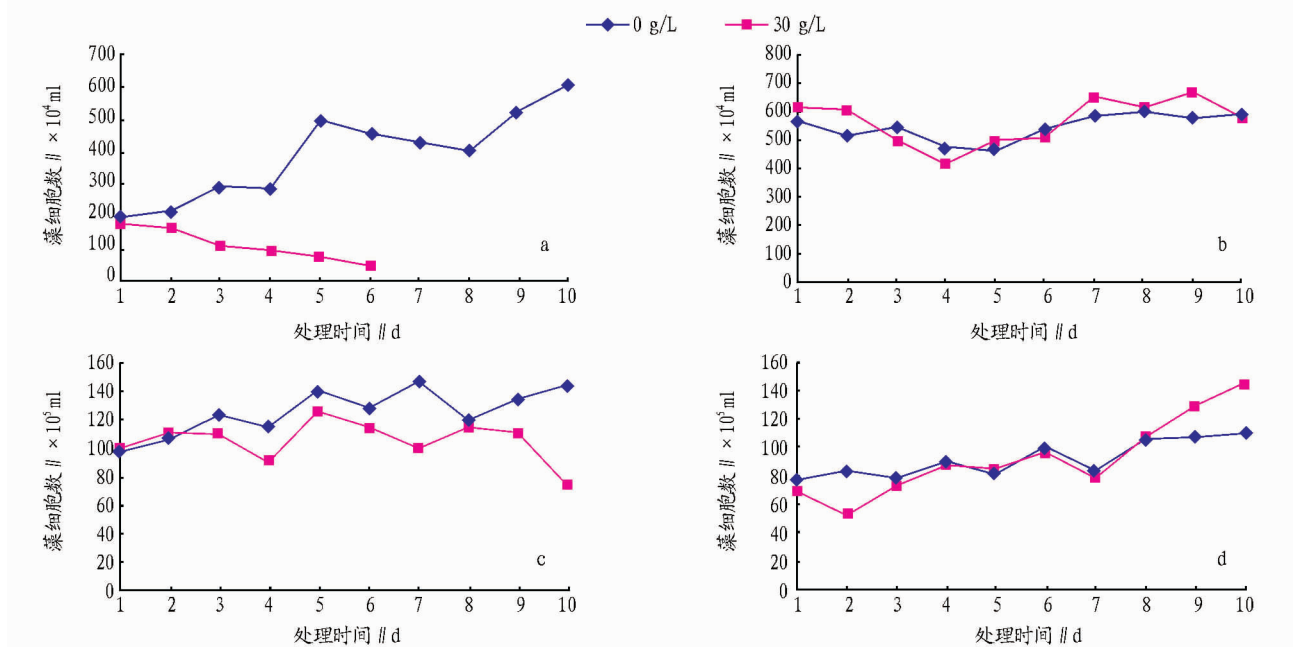


图1 芦葭(a)、红蓼(b)、穗状狐尾藻(c)和香蒲(d)水浸提液对水华微囊藻细胞数的影响

2.2 4 种水生植物水浸提液对水华微囊藻抑制率的影响 由图 2 可知,芦葭水浸提液组抑制效果最好,第 3 天就达到 60% 左右,第 6 天接近 100%。与芦葭相比,穗状狐尾藻水浸提液组对水华微囊藻的抑制不是立刻发挥作用的,而是随着时间的延长而逐渐起到抑制作用,到试验结束时抑制率才达到 50% 左右。红蓼水浸提液对水华微囊藻的抑制作用不明显。香蒲水浸提液刚开始表现出一定的抑制作用,试验后期表现出促进作用。

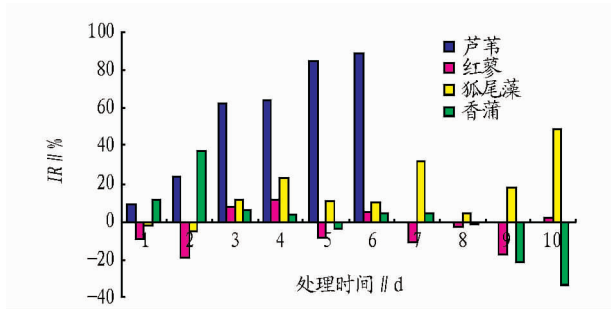


图2 不同植物浸提液对水华微囊藻抑制率的影响

3 结论

研究表明,4 种水生植物浸提液对水华微囊藻细胞生长均有一定的抑制作用,且以芦葭的抑制作用最显著。利用水生植物分泌的化感物质抑制水华微囊藻生长是一种有效的控藻方式。

参考文献

[1] ZHANG W H,ZHANG X H,ZHANG G M. Variation of microcystins in a lake for water supply [J]. Environmental Science and Health,2003,38 (12):2857-2865.

[2] 胥耀平,唐静成,高景明. 核桃叶提取物化感作用的研究(I)[J]. 临产化学与工业,2003,23(3):45-48.

[3] SUM M L,SONG Z Q,FANG G Z. Allelopathy and chemical components of extract from green peel of *Juglans mandshurica* Maxim [J]. Chemistry and Industry of Forest Producta,2008,28(3):45-49.

[4] RIDGE I,WALTERS J,STREET M. Algal growth control by terrestrial leaf litter:a realistic too [J]. Hydrobiologia,1999,395:173-180.

[5] ZHOU L H,ZHENG T L,WANG X,et al. Effect of live Chinese traditional medicines on the biological activity of a red tide causing alga-Alexandrium tamarense [J]. Harmful Algae,2007(6):354-360.

[6] 张 薛,胡洪营,门玉洁. 大麦秆提取液对铜绿微囊藻生长的影响研究[J]. 环境科学学报,2007,27(12):1984-1987.

[7] 杨维东,刘玉荣,刘洁生,等. 桉木粉对塔玛亚历山大藻的抑制作用及其化学基础研究[J]. 环境科学,2008,29(8):2296-2301.

[8] 杨维东,欧阳好婧,刘洁生. 玉米秆对塔玛亚历山大藻生长的影响及化学基础研究[J]. 环境科学,2008,29(9):2470-2471.

[9] 张庭廷,陈传平,何梅,等. 几种高等水生植物的克藻效应研究[J]. 生物学杂志,2007,24(4):32-35.

[10] 徐洁,李小路,陈海东,等. 金鱼藻中抑藻化感物质的研究[J]. 环境污染与防治,2007,30(1):28-32.

[11] MEN Y J,HU H Y,LI F M. Effects of the novel allelochemical ethyl 2-methylacetoacetate from the reed (*Phragmites australis* Trin) on the growth of several common species of green algae[J]. Journal of Applied Phycology,2007,19:521-527.

[12] HILT S,GROSS E. Can allelopathically active submerged macrophytes stabilize clear-water state in shallow lakes? [J]. Basic and Applied Ecology,2008,9:422-432.

[13] 肖溪,楼莉萍,李华,等. 沉水植物化感作用控藻能力评述[J]. 应用生态学报,2009,20(3):705-712.

[14] ZHUANG Y Y,ZHAO F,DAI S G,et al. Algal growth inhibition by phytotoxins [J]. Advances in Environmental Science,1995,6(3):44-49.

[15] 鲜启鸣,陈海东,邹惠仙,等. 沉水植物中挥发性物质对铜绿微囊藻的化感作用[J]. 生态学报,2006,26(11):3549-3553.

[16] 王扬才,陆开宏. 蓝藻水华的危害及治理动态[J]. 水产学杂志,2002,17(1):90-94.