

文章编号: 0529-6579 (2000) S-0115-04

虾池接种小球藻对水体浮游生物 及化学环境的影响^{*}

张振华, 韩士群, 严少华, 胡永华

(江苏省农科院特种水产研究开发中心, 南京 210014)

摘 要: 为了研究用藻类技术调控生态结构和化学环境, 通过在脊尾白虾 (*Exopalaemon carinicauda*) 池中接种小球藻 (*Chlorella pyrenoidosa*) 观察了水体浮游生物和化学环境的变化。结果表明: 接种小球藻可以明显改变水体浮游植物、浮游动物群的组成、数量、比例及生物量等; 为虾提供藻类及动物性食物; 同时, 还可以降低水体的氮、磷浓度, 增加溶解氧, 从而调节水体的化学环境条件。

关键词: 小球藻 (*Chlorella pyrenoidosa*); 浮游生物; 化学环境; 虾池

中图分类号: S968.22; Q178.1 **文献标识码:** A

鱼、虾等对水体中藻类及浮游动物的消化吸收率并不相同^[1~3], 有的易于利用, 有的甚至造成危害^[2,4,5], 因此养殖水体的生态结构直接关系到水质优劣、产量高低。长期以来, 生态学及水生生物学一直在致力于调节和优化养殖水体生态结构的研究^[1,3], 国内外主要进行的是利用化学物质来防治有害藻类及减少其大量繁殖的研究^[6~8]。目前对高等植物的克藻效应及生态修饰进行了研究^[9,10], 但利用生物法调节水体藻类和浮游动物种群结构, 特别是关于直接接种藻类, 调节水体生态结构的研究报道较少。本文试图通过接种小球藻来调节和优化虾池水体生态结构及化学环境。

1 材料和方法

1.1 材 料

接种用的小球藻为江苏省农科院永康微藻中心生产的小球藻 (*Chlorella pyrenoidosa*) 原液, 含藻量为 7.85×10^{11} 个/L; 试验养殖用的脊尾白虾 (*Exopalaemon carinicauda*) 为滩涂咸淡水体野生种类, 试验在江苏省大丰市江苏农科院盐土改良试验场进行, 试验虾池面积为 100 m^2 , 水深 1.0 m 。

1.2 检测和分析方法

试验期间, 每 3 d 取样 1 次, 藻类种类、数量用显微镜镜检、计数; 丝状体以条数计, 其它均以细胞计, 优势种类生物量按测试体积 (密度为 1 kg/L) 计算, 一般种类按公

* 基金项目: 江苏省科委和科学院基金资助项目

收稿日期: 1999-09-15

式 $y = 1.07x - 0.068$ 计算生物量, 式中, y 为生物量鲜质量, mg/L ; x 为藻类细胞密度, 个/ $\text{L}^{[1]}$ 。浮游动物分类、数量计数也用显微镜镜检, 生物量查表换算^[1]; 氮、磷、生化耗氧量、盐度、pH 值等均按水质常规分析方法进行^[12]。

2 结果与讨论

2.1 接种小球藻对虾池水体藻类种群结构、数量、生物量的影响

试验结果表明, 虾池中接种小球藻后, 改变了水体藻类的组成、数量和比例。对照水体中虽然可以鉴别出小球藻, 但不是优势种类, 其优势种类为蓝纤维藻、裂面藻、十字藻、棒形藻、色球藻和盘星藻。接种小球藻后, 小球藻变为虾池中优势藻类, 此外还有裂面藻、粘球藻、色球藻、蓝纤维藻等。由此可见, 人为改变水体中藻类, 可以改变藻的优势类群。从藻总数来看, 对照处理中藻总数平均为 58.54×10^6 个/L; 接种小球藻的处理, 藻总数平均为 77.75×10^6 个/L, 藻总数有所增加。接种前, 小球藻数量平均为 1.35×10^6 个/L, 占总藻数的 2.30%; 接种后, 小球藻数量大幅度增加, 平均是对照的 16.92 倍, 其数量比例由 2.30% 上升为 29.37%, 小球藻数量在水体中变化起伏较大。对照虾池水体中小球藻数量变化曲线波动平缓, 波谷与波峰相差很小, 最高峰为第 18 天, 其中小球藻数量 1.41×10^6 个/L。而小球藻最少数量时为 1.28×10^6 个/L, 相差 0.13×10^6 个/L。接种小球藻的虾池水体中, 接种比未接种藻数量多。刚接种藻后当天取样, 小球藻数量为 17.42×10^6 个/L, 第 9 天取样, 水中小球藻数量 39.56×10^6 个/L, 达最高峰。第 12 天取样, 由于连续 2 d 大雨, 小球藻数量 21.57×10^6 个/L, 下降幅度较大, 出现第 1 次波谷。随后又呈上升趋势。第 21 天取样, 小球藻数量 27.20×10^6 个/L, 达第 2 个高峰。以后, 由于浮游动物大量繁殖, 水体中小球藻下降为 11.25×10^6 个/L, 进入滞繁阶段。峰、谷之间相差 28.31×10^6 个/L。从生物量来看, 对照处理藻总生物量平均为 8.41 mg/L , 其中, 小球藻平均生物量为 0.07 mg/L 仅占生物量的 0.86%。接种藻类后, 藻平均总生物量有所增加, 其中小球藻平均生物量为 1.14 mg/L , 占总生物量的 12.49%。综上所述, 如要保持水体中一定数量的小球藻, 必须定期接种, 投入小球藻原液, 至于接种周期和接种后的最佳浓度等有待进一步研究。

2.2 接种小球藻对水体中浮游动物的影响

生态系统是群落与生态环境相互作用的统一体, 当水体中小球藻达到一定数值时, 必然受到其他群体的影响。藻类影响浮游动物, 而浮游动物反过来也影响藻类种群。未接种小球藻的虾池中浮游动物的优势种属为大型蚤、蚤状蚤、长额角鼻蚤、长园疣毛轮虫; 平均数量 1 800 个/L, 生物量为 3.62 mg/L 。早期取样和后期取样, 水中浮游动物种类、数量、生物量变化不大。接种小球藻后, 虾池中浮游动物优势种群为长园疣毛轮虫、聚花轮虫、三肢轮虫、大型蚤、蚤状蚤、剑水蚤, 平均数量 2 200 个/L, 平均生物量为 4.32 mg/L 。显然, 接种小球藻的虾池中浮游动物的组成变化较大, 其数量、生物量均比对照虾池高, 这是因为小球藻在一定时期内为浮游动物提供了食物的原因。

通过早期取样和晚期取样的比较, 可以发现接种小球藻的早期虾池中浮游动物以轮虫为主, 接种后第 24 天轮虫大量繁殖, 27~30 d 达到高峰。而小球藻的数量正巧在第 27~30 天大幅度下降, 这与轮虫大量繁殖滤食相关; 第 33 天, 虾池中角枝类大型水蚤, 蚤状蚤及桡足类的剑水蚤等大量繁殖, 导致水体中小球藻及其它藻类数量大幅度下降, 达到最

低谷。将虾进行解剖，可以看脊尾白虾，特别是在幼虾阶段，体内藻类以小型藻类为主，接种小球藻后，虾体内小球藻比例明显增加，同时轮虫数量也增加。由此可见，在养殖水体中人为接种易被消化、吸收的藻类有利于增加虾的食物。

2.3 接种小球藻对虾池水化学环境的影响

为了探讨接种藻类对水体化学环境的影响，测试了虾池水体的总氮、总磷、生化耗氧、溶解氧等（表1）。对照虾池的总氮 1.57 mg/L，总磷 0.42 mg/L，而接种小球藻的处理总氮 1.41 mg/L，总磷 0.26 mg/L，可以看出，接种小球藻后，由于藻类吸收消耗的稀释作用使水体总氮、总磷浓度下降。生化耗氧量（BOD）表示水体中生物呼吸强弱，由于接种后水中藻数量及生物量增加使水中 BOD 比对照增加 0.32 mg/L。藻类是水体溶解氧的主要制造者，水中 DO 的 85% 来于藻类光合作用。本试验水体透明度为 40~45 cm，光线易于透入下层，在一定透明度条件下，水体溶解氧及初级生产力与藻数量及生物量成正比^[13]。对照水体 DO 为 7.11 mg/L，而接种藻类后，光合作用增强，虽然 BOD 有所增加，但水中 DO 仍比对照增加 0.73 mg/L。水中 DO 是决定水质的关键因素之一，因此在一定条件下（足够大的透明度）接种小球藻有利于改善水质。此外，2 个处理水体酸碱度、盐度等方面变化很小。

表 1 虾池水体化学环境状况¹⁾

处理	总氮	总磷	生化耗氧量	溶解氧	盐度	pH	透明度/ cm
对照组	1.57	0.42	1.45	7.11	1.98	8.46	45
处理组	1.41	0.26	1.77	7.84	1.97	8.40	40

1) 总氮、总磷、BOD、DO 的单位均为 mg/L

参考文献：

[1] 李永函.淡水生物学[M].北京:高等教育出版社,1993.226~276.

[2] 朱惠军.鱼类对藻类消化吸收的研究(II)鲢鳙对微囊藻和裸藻的消化吸收[A].见:鱼类学论文集(第三辑)[C].1983.77~91.

[3] 何志辉.再论白鲢的食物问题[J].水产学报,1987,11(4):351~358.

[4] 蔡仁逵.应用原子示踪研究青、草、鲢、鳙、鲤等鱼类对单细胞绿藻类的消化吸收机制[J].原子能科学技术,1962(3):231~235.

[5] 徐立红.微囊藻毒素环境形成的初步研究[J].水生生物学报,1997,21(1):85~89.

[6] SAAYDA T J. Some experiment on the sinking characteristics of two freshwater diatoms[J]. Limnology and Oceanography, 1974, 19: 628~635.

[7] MOSS B. Ecology of freshwaters[M]. Oxford, London, 1980. 277~451.

[8] P 迪维诺.生态学概论[M].李耶波译.北京:科学出版社,1987.

[9] 俞子文,孙文浩,郭克勤,等.几种高等水生植物的克藻效应[J].水生生物学报,1992,16(1):1~6.

[10] 况琪军,夏宜铮,吴振斌,等.人工模拟生态系统中水生植物与藻类的相关研究[J].水生生物学报,1997,21(1):91~94.

[11] XIA Y C, KUANG Q J. Study on the phytoplankton in a large reservoir[J]. China J Oceanol Limnol, 1992, 10(4):359~370.

[12] 湛江水产专科学校.淡水养殖水化学[M].北京:农业出版社,1980.172~275.

[13] 严少华,韩士群,李国峰,等.海涂盐土围塘养鱼水体藻类种群及初级生产力研究[J].江苏农业学报,

1999, 15(1): 30~33.

Influence of Inoculating *Chlorella* on Aquatic Plankton and Chemical Environment in *Holthuis* Pond

ZHANG Zhen-hua^{*}, HAN Shi-qun, YAN Shao-hua, HU Yong-hong

Abstract: In order to study on using alga technology to regulate aquatic ecological structure and chemical environment, the experiments were conducted through inoculating *Chlorella* to observe the changes of the aquatic plankton and chemical environment in *Exopalaemon carinicauda* (*Holthuis*) ponds. The results showed that inoculating *Chlorella* in the ponds could obviously change the composition, amount, ratio and biomass of the plankton (phytoplankton and zooplankton); supply a part of the algae and zooplankton feeds for the shrimp; and adjust aquatic chemical environment due to decrease the concentrations of N and P, and increase the dissolved oxygen in the pond.

Keywords: *Chlorella*; plankton; chemical environment; *Holthuis* pond

^{*} Center of Special Aquatic Products Research and Development, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences Nanjing 210014, China