

张 扬,李连星,刘 兴,等.生态基对养殖池塘中浮游植物变化的影响[J].江苏农业科学,2018,46(19):198-202.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.19.053

# 生态基对养殖池塘中浮游植物变化的影响

张 扬<sup>1</sup>,李连星<sup>1</sup>,刘 兴<sup>1</sup>,王先明<sup>1</sup>,霍 达<sup>1</sup>,缴建华<sup>2</sup>,王 顺<sup>3</sup>,陈成勋<sup>1</sup>

[1. 天津农学院水产学院天津市水产生态及养殖重点实验室,天津 300380;

2. 国家大宗淡水鱼产业技术体系天津综合试验站(天津),天津 300380; 3. 天津市西青区水产技术推广站,天津 300380]

**摘要:**为研究虾塘和鱼虾混养塘在铺设生态基前后浮游植物的变化,对养殖池塘的水化学指标氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、磷酸盐及浮游植物定性定量分析。结果表明,绿藻门(Chlorophyta)、硅藻门(Bacillariophyta)、蓝藻门(Cyanophyta)、裸藻门(Euglenophyta)、隐藻门(Cryptophyta)分别占浮游藻类种类总数的 37.04%、18.52%、33.33%、7.41%、3.70%;且生态基的铺设对养殖池塘的水质影响不显著,但影响了养殖池塘浮游植物群落结构。发现生态基的铺设可以改善养殖的生态环境。

**关键词:**生态基;浮游植物;池塘养殖;水质

**中图分类号:** Q17;S964.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)19-0198-04

浮游植物(phytoplankton)通常指浮游藻类,浮游藻类在水体中是鱼类和其他经济动物直接或间接的饵料基础,在决定水域生产性能上具有重要意义,与渔业生产关系十分密切。生态基是一种能够用于生态性处理水的高科技材料,也被称为阿克曼生物膜(AquaMats),其设计采用上下2段结构,上部较为紧密。下部较为疏松,蔓条在水中呈垂直状态。生态基具有较高的比表面积、具备提供微生物群落生存的孔结构、采用亲和生态环境的人工聚合物为材料、不会轻易在水中分解、对自然环境无污染等优良特点<sup>[1]</sup>,为浮游动物、浮游植物、细菌和其他水生生物提供了良好的生长载体,通过让生态基上的本土微生物群落充分发展,使微生物的种类和生物量达到最大化,并利用其代谢作用除去水中的有害物质。

我国从2001年引进阿克曼生态基技术,袁伟刚等研究表明阿克曼生态基技术能够快速有效地对湖泊污染进行治理修复,并能长期维护水体稳定,对湖泊等水体污染治理上也取得很大功效<sup>[2]</sup>。Haque等对罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)的研究表明,由于生态基为虾类生长提供了额外空间和天然食物,比生物絮团技术获得了更好的养殖效果<sup>[3]</sup>。

生态基应用到池塘养殖中的时间相对要晚一些,王建伟等在云南大宗淡水鱼类养殖中应用生态基,结合增加鲢、鳙的投放,使水质得到明显改善,养殖水体中蓝藻得到控制,使养殖户获得了增产、增收<sup>[4]</sup>。董永红等进行了生态基在对虾养殖上的应用试验,结果表明,投放生态基可培养水体中有益微生物,抑制有害菌,减少病害发生,提高对虾的成活率<sup>[5]</sup>。

生态基具有价格低廉、容易维护、效果显著等优势<sup>[6]</sup>,在池塘养殖中的应用前景也是巨大的。从生态基在池塘养殖中的应用来看,生态基在我国池塘养殖应用方面研究较少,大多是以我国南方地区为主<sup>[7-8]</sup>,生态基在虾类养殖中得到了广泛应用<sup>[9-10]</sup>,但在混养池塘中的应用研究较少。本研究将生态基引入北方地区,拟采用对照试验从浮游植物的种类组成、优势种、种群数量、生物量以及多样性指数来分析生态基对养殖水质的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 采样地点与采样时间

本试验采样地点位于天津市西青区水产局第二实验基地。实验基地设置2组试验池塘,4个采样点,分别编号为S<sub>1</sub>(试验组)、S<sub>2</sub>(试验组)、D<sub>1</sub>(对照组)、D<sub>2</sub>(对照组),池塘内养殖的为凡纳滨对虾。共采样5次,铺设生态基时首次采样后每20 d采样1次。

### 1.2 采样方法与数据处理

浮游植物样品的采集分为定性和定量样品采集,定性定量采集用25号浮游生物采集网,在水面画“∞”的方法进行拖取,所采集水样用4%的福尔马林溶液固定,然后采用藻类的形态学观察法<sup>[10]</sup>将所采集的浮游植物进行定性分类。

定量样品采集时,倒入水样瓶中并用鲁哥氏液固定采集后的水样在梨形分液漏斗中沉淀24 h后,用虹吸管小心抽取上面不含藻类的上清液,剩余水样浓缩至30~50 mL保存到广口瓶(100 mL)中待检。将所保存水样充分摇匀,并立即用移液枪吸取0.1 mL置于浮游植物计数框内,在10×40倍显微镜下鉴定计数。定量计数时单细胞种类以细胞为单位,丝状体或群体种类以个体为单位计数。每瓶定量样品计数2片,2片计算结果和平均数之差不超过其均数的±15%,取平均值。

优势度:  $d = N_{\max}/N$ , 其中  $N_{\max}$  为群落中数量最大物种的个体数,  $N$  为总个体数<sup>[8]</sup>。

密度:  $N = C_s / (F_s \cdot F_n) \cdot V/v \cdot P_n$ , 其中  $C_s$  为计数框面

收稿日期:2017-04-29

基金项目:天津市科技支撑计划重点项目(编号:14ZCDGNC00029);

天津市应用基础与前沿技术研究计划重点项目(编号:13JCZDJC29200)。

作者简介:张 扬(1990—),男,河北张北人,硕士研究生,主要从事养殖池塘环境研究。E-mail:15002247397@163.com。

通信作者:陈成勋,研究员,主要从事水产动物增殖养殖研究。

E-mail:ccxnxy@163.com。

积,  $F_n$  为一个视野的面积,  $F_n$  为计数过的视野数,  $V$  为 1 L 水样经过沉淀浓缩后的体积,  $v$  为计数框的容积,  $P_n$  为在  $F_n$  个视野中所计数的浮游植物个体数。

## 2 结果与分析

### 2.1 水体化学指标

由图 1 至图 4 可知, 磷酸盐试验组在 40 d 时显著低于对照组 ( $P < 0.05$ ); 氨氮试验组在整个试验过程中差异不明显 ( $P > 0.05$ ), 但浓度偏高, 这可能是由于硝酸盐在微生物的作用下产生了反硝化作用, 使氮元素浓度升高<sup>[10]</sup>; 硝酸盐各时间段与对照组相比均不显著 ( $P > 0.05$ ); 亚硝酸盐试验组在 40 d 开始至试验结束与对照组相比明显降低 ( $P < 0.05$ )。

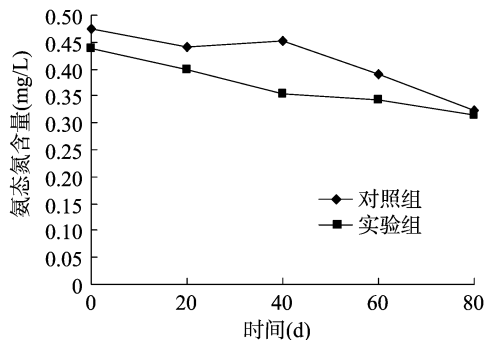


图1 生态基对养殖池塘氨氮的影响

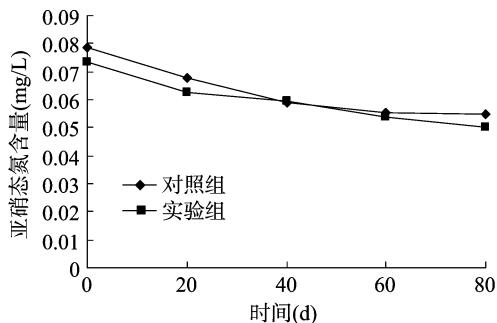


图2 生态基对养殖池塘亚硝酸盐的影响

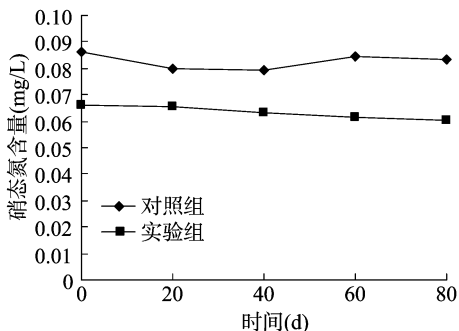


图3 生态基对养殖池塘硝酸盐的影响

### 2.2 浮游植物的种类组成

由图 5 可知, 通过各组试验池塘采集浮游植物种类名录 (表 1) 观察, 在整个采集样品过程中, 采集到的浮游植物共计 5 门 23 属 27 种, 其中绿藻门 (Chlorophyta) 有 10 属 10 种, 占浮游藻类种类总数的 37.04%; 硅藻门 (Bacillariophyta) 有 5 属 5 种, 占浮游藻类种类总数的 18.52%; 蓝藻门

(Cyanophyta) 有 6 属 9 种, 占浮游藻类种类总数的 33.33%; 裸藻门 (Euglenophyta) 有 1 属 2 种、隐藻门 (Cryptophyta) 有 1 属 1 种, 分别占浮游藻类种类总数的 7.41%、3.70%。

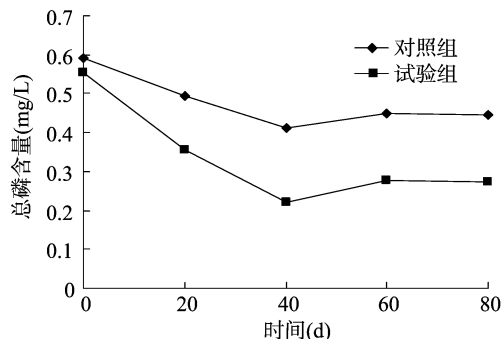


图4 生态基对养殖池塘磷酸盐的影响

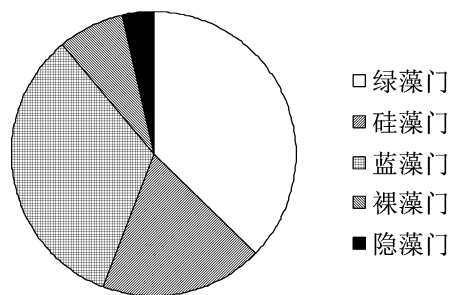


图5 浮游植物种类组成

### 2.3 浮游植物密度及生物量

与藻类密度及生物量密不可分的水质参数主要为氮、磷, 世界范围内对水质与藻类的变化两者之间的相关性研究较多, 研究发现水中营养盐的变化直接影响藻类的群落结构变化<sup>[11]</sup>。

浮游植物的密度和生物量是水体营养状态的重要表征<sup>[12]</sup>, 由图 6、图 7 可知, 在单一养虾池塘中, 试验组浮游植物密度在铺设生态基 40、60 d 时相比对照组浮游植物密度差异较为明显, 且在 60 d 时达到最大值 (图 4)。而在 80 d 时, 由于水温等多种因素, 试验组浮游植物密度相比对照组浮游植物密度有所降低, 但降低趋势不明显。整个试验过程中, 试验组的浮游植物生物量一直低于对照组浮游植物量, 与浮游植物密度变化成反比, 浮游植物密度大的池塘, 其浮游植物的生物量并不一定大。

## 3 讨论

### 3.1 池塘水质检测结果分析

从检测结果 (表 2) 来看, 整个试验过程水质各项参数的差异性不显著 ( $P < 0.05$ ), 这与夏耘等研究生态基对水体微生物的影响, 其水质参数的结果<sup>[10]</sup> 相似。整体来看, 试验过程中各参数的变化呈现出平稳趋势, 表明生态基对水环境的稳定起到了作用。

### 3.2 生态基与藻类相关性分析

藻类作为水产养殖中水环境组成的重要一员, 越来越受人们重视<sup>[13]</sup>。申玉春等在虾类养殖的研究中发现整个过程中占据优势地位的是硅藻、绿藻及蓝藻, 其他藻类的比例非常少<sup>[14]</sup>。藻类在养殖水体中的多样性变化与养殖过程中的不同阶段水环境中的多种因素, 如氮、磷等含量密不可分<sup>[15]</sup>。

表 1 浮游藻类

| 种类                                 | 铺设生态基 0 d |    |    |    | 铺设生态基 20 d |    |    |    | 铺设生态基 40 d |    |    |    | 铺设生态基 60 d |    |    |    | 铺设生态基 80 d |    |    |    |
|------------------------------------|-----------|----|----|----|------------|----|----|----|------------|----|----|----|------------|----|----|----|------------|----|----|----|
|                                    | S1        | S2 | D1 | D2 | S1         | S2 | D1 | D2 | S1         | S2 | D1 | D2 | S1         | S2 | D1 | D2 | S1         | S2 | D1 | D2 |
| 蓝藻门 (Cyanoptyta)                   |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 微囊藻属 ( <i>Microcystis</i> )        |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 具缘微囊藻 ( <i>M. marginata</i> )      | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | -  | +  | +  | +          | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  |
| 铜绿微囊藻 ( <i>M. aeruginosa</i> )     | +         | +  | +  | +  | +          | +  | +  | +  | +          | +  | +  | -  | +          | +  | +  | -  | -          | -  | -  | -  |
| 色球藻属 ( <i>Chroococcus</i> )        |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 微小色球藻 ( <i>C. minutus</i> )        | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | +  | -  | +  | +          | +  | +  | -  | -          | +  | +  | +  |
| 平裂藻属 ( <i>Merismopedia</i> )       |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 银灰平裂藻 ( <i>M. glauca</i> )         | +         | -  | +  | -  | +          | +  | +  | +  | -          | -  | +  | -  | +          | +  | +  | +  | -          | -  | -  | +  |
| 优美平裂藻 ( <i>M. elegans</i> )        | -         | +  | -  | +  | +          | +  | +  | +  | +          | +  | +  | +  | +          | +  | +  | +  | +          | +  | +  | +  |
| 席藻属 ( <i>Phormidium</i> )          |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 小席藻 ( <i>P. tenue</i> )            | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | +  | +  | -  | +          | +  | +  | +  | +          | +  | -  | -  |
| 鱼腥藻属 ( <i>Anabaena</i> )           |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 类颤鱼腥藻 ( <i>A. oscillarioides</i> ) | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | +  | -  | -  | -          | +  | -  | -  | -          | -  | -  | -  |
| 螺旋藻属 ( <i>Spirulina</i> )          |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 大螺旋藻 ( <i>S. major</i> )           | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | +  | -  | -  | +          | +  | +  | +  | -          | +  | -  | -  |
| 钝顶螺旋藻 ( <i>S. platensis</i> )      | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | -  | -  | -  | -          | +  | -  | +  | +          | +  | -  | -  |
| 绿藻门 (Chlorophyt)                   |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 衣藻属 ( <i>Chlamydomonas</i> )       |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 球衣藻 ( <i>C. globosa</i> )          | -         | -  | -  | -  | -          | +  | -  | +  | -          | -  | +  | +  | +          | +  | +  | +  | +          | +  | +  | -  |
| 实球藻属 ( <i>Pandorina</i> )          |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 实球藻 ( <i>P. moeum</i> )            | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | +  | -  | +  | -          | +  | -  | -  |
| 空球藻属 ( <i>Eudorina</i> )           |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 空球藻 ( <i>E. elegans</i> )          | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | +  | +  | +  | -          | +  | -  | -  |
| 小球藻属 ( <i>Chlorella</i> )          |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 小球藻 ( <i>C. vulgaris</i> )         | +         | -  | -  | +  | +          | +  | -  | +  | -          | +  | -  | +  | -          | -  | +  | +  | -          | -  | -  | -  |
| 纤维藻属 ( <i>Ankistrodesmus</i> )     |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 针形纤维藻 ( <i>A. acicularis</i> )     | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | +  | -  | +  |
| 栅藻属 ( <i>Scenedesmus</i> )         |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 龙骨栅藻 ( <i>S. carinatus</i> )       | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | +  | -  | +  | +          | +  | +  | -  | +          | +  | +  | +  |
| 十字藻属 ( <i>Crucigenia</i> )         |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 四角十字藻 ( <i>C. quadrata</i> )       | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | +  | -  | +  | -          | +  | +  | +  | -          | -  | -  | +  |
| 集星藻属 ( <i>Actinastrum</i> )        |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 集星藻 ( <i>A. hantzschii</i> )       | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | +  | -  | -  | -          | +  | -  | -  | +          | +  | -  | +  |
| 空星藻属 ( <i>Coelastrum</i> )         |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 小空星藻 ( <i>C. microporum</i> )      | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | -  | -  | -  | +          | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  |
| 盘星藻属 ( <i>Pediastrum</i> )         |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 短棘盘星 ( <i>P. boryanum</i> )        | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | +  | -  | +  | -          | -  | -  | -  |
| 硅藻门 (Bacillariophyta)              |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 小环藻属 ( <i>Cyclotella</i> )         |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 梅尼小环藻 ( <i>C. meneghiniana</i> )   | -         | -  | -  | -  | +          | -  | -  | +  | +          | +  | +  | +  | -          | +  | +  | +  | +          | +  | +  | -  |
| 针杆藻属 ( <i>Synedra</i> )            |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 尖针杆藻 ( <i>S. acus</i> )            | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | -  | -  | -  | -          | +  | +  | -  | -          | -  | -  | -  |
| 舟形藻属 ( <i>Navicula</i> )           |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 简单舟形藻 ( <i>N. simplex</i> )        | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | -  | -  | +  | -          | +  | -  | -  |
| 菱形藻属 ( <i>Nitzschia</i> )          |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 双头菱形藻 ( <i>N. amphibia</i> )       | -         | +  | -  | +  | +          | -  | +  | -  | +          | +  | +  | +  | +          | +  | -  | -  | +          | +  | -  | +  |
| 直链藻属 ( <i>Melosira</i> )           |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 颗粒直链藻 ( <i>M. granulata</i> )      | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | +          | +  | -  | -  | -          | -  | -  | -  |
| 裸藻门 (Euglenophyta)                 |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 裸藻属 ( <i>Euglena</i> )             |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 血红裸藻 ( <i>E. sanguinea</i> )       | -         | -  | -  | -  | -          | -  | -  | -  | -          | -  | -  | +  | -          | -  | -  | +  | +          | -  | +  | +  |
| 尾裸藻 ( <i>E. caudata</i> )          | -         | -  | -  | -  | -          | +  | -  | +  | -          | -  | +  | +  | +          | +  | +  | +  | +          | +  | +  | -  |
| 隐藻门 (Cryptophyta)                  |           |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |            |    |    |    |
| 蓝隐藻属 ( <i>Chroomonas</i> )         | -         | -  | +  | -  | -          | +  | -  | +  | -          | -  | -  | -  | +          | -  | +  | +  | -          | +  | +  | +  |

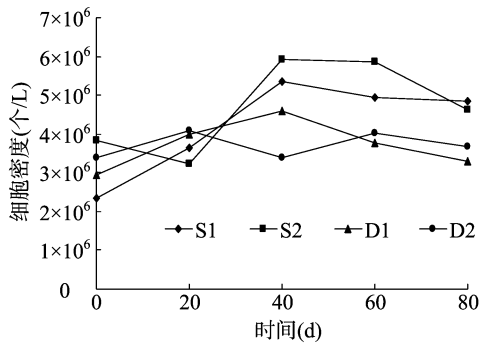


图6 各池塘浮游植物密度(细胞密度)

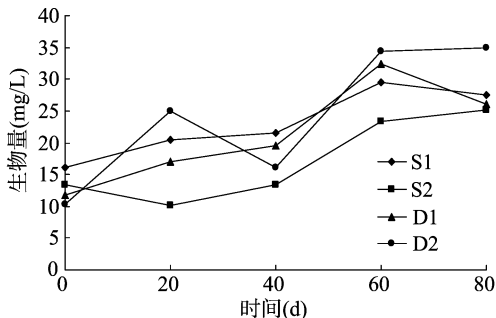


图7 各池塘浮游植物生物量

表 2 池塘水质指标

mg/L

| 指标                               | 对照组                       | 试验组                       |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| TP                               | 0.49 ± 0.07a(0.41 ~ 0.59) | 0.34 ± 0.13a(0.22 ~ 0.54) |
| NH <sub>3</sub> - N              | 0.41 ± 0.06a(0.32 ~ 0.47) | 0.37 ± 0.05a(0.31 ~ 0.44) |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N | 0.08 ± 0.02a(0.05 ~ 0.08) | 0.06 ± 0.11a(0.05 ~ 0.07) |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - N | 0.06 ± 0.01a(0.07 ~ 0.09) | 0.05 ± 0.01a(0.06 ~ 0.07) |

刘孝竹等研究发现,绿藻、蓝藻等常见的优势藻类一般于养殖开始阶段形成一定优势,但随着时间变化由于生态环境自身循环会导致池塘环境的富营养化,此时以营养盐为主要生存来源的藻类开始繁殖,并形成优势<sup>[16]</sup>。

本试验中,主要优势藻种类为绿藻门(Chlorophyta)、硅藻门(Bacillariophyta)和蓝藻门(Cyanophyta)。其中绿藻门(Chlorophyta)包括衣藻属(*Chlamydomonas*)、实球藻属(*Pandorina*)、空球藻属(*Eudorina*)、小球藻属(*Chlorella*)、纤维藻属(*Ankistrodesmus*)、栅藻属(*Scenedesmus*)、十字藻属(*Crucigenia*)、集星藻属(*Actinastrum*)、空星藻属(*Coelastrum*);硅藻门(Bacillariophyta)包括小环藻属(*Cyclotella*)、针杆藻属(*Synedra*)、舟形藻属(*Navicula*)、菱形藻属(*Nitzschi*)、直链藻属(*Melosira*);蓝藻门(Cyanophyta)包括微囊藻属(*Microcystis*)、色球藻属(*Chroococcus*)、平裂藻属(*Merismopedia*)、席藻属(*Phormidium*)、鱼腥藻属(*Anabaena*)、螺旋藻属(*Spirulina*)。绿藻门、硅藻门、蓝藻门藻类种类数分别占总体的 37.04%、18.52% 和 33.33%。裸藻门(Euglenophyta)有 1 属 2 种,隐藻门(*Cryptophyta*)有 1 属 1 种,其他藻类并没有出现,而生态基的作用在此时体现了出来,它能够富集水体中的微生物、有益藻类,形成生物膜来发展微生物群落,微生物通过自身的作用吸收降解水体中的营养盐及污染物,这就与有害藻类及细菌形成对抗,抑制了它们的形成,为养殖提供了更好的环境,稳定水环境,净化水质。在水

体当中,影响藻类生长的因素不只是温度、营养元素等,还有水流的影响<sup>[17~18]</sup>。如果水流平缓,那么在这种条件下就比较有利于藻类的生长;反之则不利于藻类的生长繁殖<sup>[19]</sup>。生态基技术的应用,有利于平缓池塘中的水流带来的冲击,为藻类的生长提供了这方面的优良条件。微囊藻、裸藻等会破坏养殖水体及影响养殖对象的生长发育<sup>[20]</sup>。在本次试验中,微囊藻属(*Microcystis*)在研究 0~60 d 时试验组和对照组均有出现,在 80 d 时已经消失,裸藻的数量可忽略不计。由此可知,生态基抑制了这些破坏水体的藻类的生长,后期已经不再出现。

#### 4 结论

从本试验结果来看,与广州珠江水产研究所研究的生态基对养殖环境水体的影响相似,但从试验设计上来看,方法有所不同,生态基的挂设密度也不同。生态基的密度不同对水质的影响也不同。因此,需要进一步研究生态基的挂设密度对养殖环境的影响。

相比生物絮团的应用,生态基作为目前生态修复的一种方式,相关研究较少。生态基制作成本低廉、操作简便,后期无需人工干预便可自行发挥效用,节省了人力成本,作为一种越来越受到关注的生态修复技术,对其的研究将更加广泛,该项技术将今后的水产乃至人类生活息息相关的生态环境会作出更多的贡献。

藻类作为养虾池塘中浮游生物的主要组成部分,有着重要的作用。生物絮团技术能够通过调控不同养殖类型池塘的碳氮比来实现对养殖环境的调控及净化。生态基技术的广泛应用表现出了很大的应用前景,其成本低、操作简单、便于管理等优势明显,且对养殖环境的调控和稳定效果也不错。通过本次试验及查阅相关资料,笔者认为,以藻菌在养殖系统中搭配相应的比例,将生物絮团技术与生态技术同时结合应用到水产养殖中,三者共同作用于养殖水质的调控,对水产养殖业的发展应该会起到非常不错的作用,充分利用三者的优势,建立一种极具潜力的生态模型化养殖环境调控模式,应用现代微生物群落结构分子研究方法促进我国水产养殖业的可持续发展。

藻类对于温度较为敏感。南方相比北方来说,在温度的变化范围上来说相对较小,而北方的温差相对较大。在试验期间,从起初的夏季至结束时的秋季,温度变化不稳定,导致了对藻类变化分析的干扰,整体来看绿藻、蓝藻及硅藻为主要优势藻类。在后续研究中,应该将温度的控制作为一项参数,从而结合藻类的变化更好地为生态基在池塘养殖中应用研究打基础。

#### 参考文献:

- [1] Huang Z T, Wan R, Song X F, et al. Assessment of AquaMats for removing ammonia in intensive commercial Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* aquaculture systems [J]. *Aquaculture International*, 2013, 21(6): 1333 - 1342.
- [2] 袁伟刚, 樊智毅. 阿科曼生态基技术在湖泊治理与维护中的应用 [J]. *中国给水排水*, 2007(16): 109 - 112.
- [3] Haque M R, Islam M A, Rahman M, et al. Effects of C/N ratio and periphyton substrates on pond ecology and production performance in giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) and tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) polyculture system [J]. *Aquaculture Research*, 2015, 46(5): 1139 - 1155.

付兴周,路志芳,申海燕. 番茄红素复合添加剂对肉鸡生长性能、免疫器官指数及肉质的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(19):202-205.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.19.054

# 番茄红素复合添加剂对肉鸡生长性能、免疫器官指数及肉质的影响

付兴周<sup>1</sup>, 路志芳<sup>1</sup>, 申海燕<sup>2</sup>

(1. 安阳工学院生物与食品工程学院,河南安阳 455000; 2. 河南省林州市畜牧兽医管理局,河南林州 456500)

**摘要:**为研究饲料中添加番茄红素复合添加剂对肉鸡生长性能、免疫器官指数及鸡肉品质的影响,选用 1 日龄艾维茵(Avian)肉鸡 600 羽,随机分为 4 组,每组 5 个重复,每个重复 30 羽。I 组为对照组,II、III、IV 组为试验组,饲料分别添加番茄红素复合添加剂 100、200、300 mg/kg,试验期 42 d。试验结果表明,平均日增质量、饲料转化率 III、IV 组与对照组相比,显著高于对照组( $P < 0.05$ ),III 和 IV 组之间差异不显著( $P > 0.05$ );免疫器官指数 III、IV 组显著高于对照组( $P < 0.05$ ),III、IV 组之间差异不显著( $P > 0.05$ );肌肉红度( $a^*$ )、黄度( $b^*$ )显著提高( $P < 0.05$ ),肌肉亮度( $L^*$ )和剪切力与对照组相比差异不显著( $P > 0.05$ ),滴水损失率和蒸煮损失率显著降低( $P < 0.05$ ),III、IV 组 pH<sub>24h</sub> 值下降速度显著降低( $P < 0.05$ )。结果提示饲料中添加番茄红素复合添加剂可以提高肉鸡生长性能、免疫器官指数和改善鸡肉品质,添加量以 200 mg/kg 为宜。

**关键词:**番茄红素;复合添加剂;肉鸡;生长性能;免疫器官指数;鸡肉品质

**中图分类号:** S831.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)19-0202-04

鸡肉以其蛋白质含量高、胆固醇、脂肪含量低、肉价低廉的优势,在人们膳食结构中所占的比例不断增加。近年来,我国肉鸡养殖业发展迅速,目前已成为仅次于美国的第二大肉鸡生产国。然而,由于在选育过程中过分强调生长性能而忽

视鸡肉品质,不可避免地导致了鸡肉品质的下降。随着生活水平的提高、健康意识的增强,人们对鸡肉产品的要求已逐渐从量向质转变,饮食消费观念开始转变为营养、风味、安全的健康饮食<sup>[1]</sup>。因此,针对优质鸡肉的研究与开发已成为畜牧业生产和食品科技工作者广泛关注的课题,通过营养调控来改善鸡肉品质已成为当前研究的热点。有研究表明,番茄红素(lycopene)具有提高动物生产性能、增强机体免疫力及改善产品品质等多种生理作用<sup>[2-3]</sup>。而且,番茄红素作为一种作用广泛的天然色素,具有抗氧化能力强、降低血清胆固醇、预防心血管系统疾病、着色效果好等独特优点,被广泛应用于

收稿日期:2017-05-29

基金项目:安阳工院校科研基金项目(编号:YJJ2015010);河南省安阳市科技攻关项目(编号:20150715084);安阳工学院农产品加工及贮藏工程重点学科建设项目(编号:20136902)。

作者简介:付兴周(1972—),男,河南安阳人,硕士,副教授,主要从事家禽饲养与管理教学研究。E-mail:fxz8882010@163.com。

- [4] 王建华,张文华,王广军,等. 生态基在大宗淡水鱼类中的应用试验[J]. 科学养鱼,2015(6):84-85.
- [5] 董永宏,田志群. 一种化学纤维生态基在对虾养殖中的应用[J]. 海洋与渔业,2015(7):48-49.
- [6] 谭佑铭,罗启芳,王琳,等. 固定化反硝化菌对富营养化水体脱氮的试验研究[J]. 中国卫生工程学,2003(2):6-9.
- [7] 罗鹏,胡超群,张吕平,等. 凡纳滨对虾海水养殖系统内细菌群落的 PCR-DGGE 分析[J]. 中国水产科学,2009,16(1):31-38.
- [8] 刘京,胡章立,雷安平. 藻类快速鉴定研究进展[J]. 生物技术通讯,2005(6):700-702.
- [9] 吴恢碧,李谷,陶玲,等. 循环流水池塘养殖系统浮游植物群落结构与特征[J]. 华中农业大学学报,2008,27(5):648-653.
- [10] 夏耘,王一飞,郁二蒙,等. 生态基对草鱼生长性能、肠道及水体微生物的影响[J]. 水产学报,2014,38(9):1410-1420.
- [11] 刘天琪. 异养硝化-好氧反硝化菌 *Pseudomonas* sp. ADN-42 的鉴定与脱氮特性研[D]. 大连:大连理工大学,2014.
- [12] 赵琦琳,金玉,铁程,等. 滇池浮游藻类密度与水质营养理化指标的相关性特征探讨[J]. 长江流域资源与环境,2014(增刊1):91-95.

- [13] 洪松,陈静生. 中国河流水生生物群落结构特征探讨[J]. 水生生物学报,2002,26(3):295-305.
- [14] 刘冉,崔龙波. 藻类在水产养殖中的作用[J]. 水产养殖,2014(10):11-15.
- [15] 申玉春,熊邦喜,叶富良,等. 南美白对虾高位池浮游生物和初级生产力的研究[J]. 水利渔业,2004(3):7-10.
- [16] 徐丰都,胡梁及,周泽琴,等. 藻类变化对水产养殖影响的研究进展[J]. 水产养殖,2015(1):48-52.
- [17] 刘孝竹,李卓佳,曹煜成,等. 低盐度养殖池塘常见浮游微藻的种类组成、数量及优势种群变动[J]. 南方水产,2009(1):9-16.
- [18] 廖平安,胡秀琳. 流速对藻类生长影响的试验研究[J]. 北京水利,2005(2):12-14.
- [19] Devercelli M. Phytoplankton of the middle Parana River during an anomalous hydrological period: a morphological and functional approach[J]. Hydrobiologia,2006,563(1):465-478.
- [20] 吴晓辉,李其军. 水动力条件对藻类影响的研究进展[J]. 生态环境学报,2010(7):1732-1738.
- [21] 吴斌,廖思明. 广西北海凡纳滨对虾养殖池塘中微型藻类组成调查[J]. 广西科学,2008(4):452-455.