

李 义,何沅滨,陈亚军,等. 高温季节泥鳅养殖池塘主要水质因子变化规律[J]. 江苏农业科学,2015,43(3):221-223.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.03.072

# 高温季节泥鳅养殖池塘主要水质因子变化规律

李 义<sup>1</sup>,何沅滨<sup>1</sup>,陈亚军<sup>1</sup>,凌去非<sup>1</sup>,陈文永<sup>2</sup>

(1. 苏州大学基础医学与生物科学学院,江苏苏州 215123; 2. 淮安市科苑渔业发展有限公司,江苏淮安 223001)

**摘要:**为了解高温季节泥鳅养殖池塘主要水质因子的变化规律,随机选择 3 口泥鳅池,于 2013 年 7 月 13 日至 8 月 3 日,每 7 d 检测 1 次池水的透明度、pH 值、溶解氧(DO)、氨氮( $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ )及亚硝酸盐氮( $\text{NO}_2^- - \text{N}$ )等指标,同时随机选择 1 口泥鳅池检测 DO 与  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  的昼夜变化。结果表明:(1)在高温季节,泥鳅池水的透明度、pH 值、DO、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  及  $\text{NO}_2^- - \text{N}$  变幅分别为 9.87~33.00 cm、7.88~8.51、2.62~6.42 mg/L、0.130~0.483 mg/L 及 0.022~0.156 mg/L,在大多数检测时间点,池水透明度低于 20 cm;pH 值高于 8;DO 高于 4 mg/L; $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  高于 0.2 mg/L; $\text{NO}_2^- - \text{N}$  低于 0.1 mg/L,说明 pH 值、DO 及  $\text{NO}_2^- - \text{N}$  基本处于泥鳅养殖的适宜范围内,而透明度偏低, $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  偏高。(2)泥鳅池水 DO 和  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  的昼夜变化明显,DO 的最高值(10.23 mg/L)、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  的最低值(0.18 mg/L)分别出现在 18:00 和 15:00,DO 的最低值(5.74 mg/L)、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  的最高值(0.28 mg/L)则出现在 09:00,DO 与  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  总体呈负相关性。

**关键词:**泥鳅;池塘;高温季节;水质因子

**中图分类号:** X832 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)03-0221-03

泥鳅肉质鲜美,营养丰富,是国内外市场上优质的水产品,也是我国出口韩国和日本的主要淡水鱼类之一。2011 年江苏省泥鳅的养殖面积超过 5 万  $\text{hm}^2$ ,产值超过 15 亿元<sup>[1]</sup>。目前,我国的泥鳅养殖以池塘高密度规模化养殖为主<sup>[2]</sup>。在密度养殖模式下,水环境突变、水质恶化成为了制约泥鳅正常生长的关键因子。尤其在夏季,水温高,投饵施肥多,最容易使水质变坏,而此时正是泥鳅生长的黄金时期,因此监测水质状况,了解水体的动态变化规律,维持良好的池塘水质环境,是泥鳅池塘养殖成功的关键环节之一。但是,对泥鳅养殖池塘主要水质因子的研究迄今未见有系统的报道。本试验通过对高温季节泥鳅养殖池塘主要水质因子变化规律和泥鳅池水溶解氧与氨氮昼夜变化规律的研究,旨在为泥鳅池塘养殖水质调控提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验池

在江苏省淮安市某泥鳅养殖场随机选择 4 口泥鳅主养池,分别编为 1、2、3、4 号。1、2、3 号池塘面积均为 0.67  $\text{hm}^2$ ,水深分别为 75、78、83 cm,用于高温季节泥鳅主养池主要水质因子变化规律研究;4 号池塘面积为 0.87  $\text{hm}^2$ ,水深为 88 cm,用于泥鳅主养池的溶解氧(DO)和氨氮( $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ )昼夜变化规律研究。

### 1.2 仪器与试剂

塞奇氏盘,傲可安 W-I 型便携水产水质分析仪及其配套的 pH 值、DO、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  及  $\text{NO}_2^- - \text{N}$  检测试剂。

### 1.3 试验内容及方法

1.3.1 高温季节泥鳅主养池主要水质因子变化规律研究  
自 2013 年 7 月 13 日起,每隔 7 d(即:7 月 13 日、7 月 20 日、7 月 27 日和 8 月 3 日)在投喂饲料前的上午 09:00 左右于每口池塘的进水口、出水口及其余两边的中点附近,采集各点中层水样 500 mL,混匀后将其立即带回室内用水质分析仪按说明书所述方法测定 pH 值、DO、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  及  $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 。透明度用塞奇氏盘测定。所有指标均测定 3 次,结果以“平均值±标准差”表示。

1.3.2 泥鳅主养池 DO 和  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  昼夜变化规律研究  
2013 年 8 月 5 日 09:00 至 8 月 6 日 09:00,按“1.3.1”节所述方法采集水样,每隔 3 h 取样 1 次,共取 9 次,每次采样后及时测定 DO 及  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 。每个指标测定 2 次,结果取平均值。

### 1.4 统计分析

试验数据使用统计软件 SPSS 17.0 处理,单因素方差(ANOVA)分析,Tukey 检验法进行均值间多重比较。 $P < 0.05$  为差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 高温季节泥鳅主养池主要水质因子变化规律研究

2.1.1 透明度 3 口泥鳅主养池池水透明度的测定结果见表 1。由表 1 可知,7 月 13 日至 8 月 3 日,3 口鳅池的池水透明度变幅为 9.87~33.00 cm,但在大多数检测时间点,3 口鳅池的池水透明度在 12.00~15.00 cm。考察同一鳅池透明度随时间的变化,1、2、3 号池的透明度分别在 7 月 20 日、7 月 13 日、7 月 13 日最高,均显著高于其他 3 个采样日期( $P <$

收稿日期:2014-05-04

基金项目:江苏省水产三新工程重大项目(编号:DY-2012-08);江苏省水产三项工程项目(编号:PJ2011-62);江苏省科技支撑计划(编号:BE2012354)。

作者简介:李 义(1966—),男,四川简阳人,博士,副教授,主要从事水产养殖与水产动物病害研究。E-mail:liyi888@suda.edu.cn。

0.05),但其透明度随时间的变化并无规律可循。比较不同鳊池的池水透明度可以看出,7月13日,3号池的透明度显著高于1号池、2号池( $P<0.05$ );7月20日和7月27日,1号池的透明度显著高于2号池、3号池( $P<0.05$ );8月3日,1号池、3号池的透明度显著高于2号池( $P<0.05$ )。总体来看,2号池的透明度较低。

表 1 3 口泥鳅主养池池水透明度测定结果			
测定时间	透明度(cm)		
	1 号池	2 号池	3 号池
7 月 13 日	13.50 ± 0.50aA	13.67 ± 0.58cA	33.00 ± 1.00bB
7 月 20 日	19.27 ± 0.59cC	9.97 ± 0.35aA	15.00 ± 0.20aB
7 月 27 日	15.57 ± 0.40bC	9.87 ± 0.31aA	13.67 ± 0.58aB
8 月 3 日	14.83 ± 0.76abB	11.83 ± 0.29bA	14.53 ± 0.50aB

注:同一列数据后不同小写字母、同一行数据后不同大写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。下同。

2.1.2 pH 值 3 口泥鳅主养池池水 pH 值的测定结果见表 2。由表 2 可知,7月13日至8月3日,3口鳊池的池水 pH 值变幅为 7.88~8.51,均为弱碱性。考察同一鳊池池水 pH 值随时间的变化,3口鳊池的池水 pH 值均以 7月20日最低,显著低于 7月27日( $P<0.05$ )。比较不同鳊池的池水 pH 值可以看出,7月13日、7月20日及 7月27日,1号池、2号池、3号池的池水 pH 值无显著差异( $P>0.05$ );8月3日,1号池、2号池的池水 pH 值显著高于 3号池( $P<0.05$ )。

表 2 3 口泥鳅主养池池水 pH 值测定结果			
测定时间	pH 值		
	1 号池	2 号池	3 号池
7 月 13 日	8.23 ± 0.06abA	8.17 ± 0.04aA	8.17 ± 0.06bA
7 月 20 日	8.02 ± 0.10aA	8.06 ± 0.04aA	7.88 ± 0.18aA
7 月 27 日	8.38 ± 0.21bA	8.48 ± 0.07bA	8.33 ± 0.05bA
8 月 3 日	8.51 ± 0.08bB	8.43 ± 0.13bB	8.15 ± 0.09abA

2.1.3 DO 3 口泥鳅主养池池水 DO 的测定结果见表 3。由表 3 可知,7月13日至8月3日,3口鳊池的池水 DO 变幅为 2.62~6.42 mg/L,但在大多数检测时间点,3口鳊池的池水 DO 都在 4.00 mg/L 以上。考察同一鳊池池水 DO 随时间的变化,1号池 7月20日的池水 DO 显著低于其他 3个采样日期( $P<0.05$ );2号池 7月20日的池水 DO 显著低于 7月13日和 7月27日;3号池的池水 DO 在 4个采样日期均无显著变化( $P>0.05$ )。比较不同鳊池的池水 DO 可以看出,7月13日和 7月20日,3号池的池水 DO 显著高于 2号池,2号池又显著高于 1号池( $P<0.05$ );7月27日,1号池的池水 DO 显著高于 2号池、3号池( $P<0.05$ );8月3日,1号池的池水 DO 显著高于 3号池,3号池又显著高于 2号池( $P<0.05$ )。

表 3 3 口泥鳅主养池池水 DO 测定结果			
测定时间	DO(mg/L)		
	1 号池	2 号池	3 号池
7 月 13 日	3.55 ± 0.05bA	4.68 ± 0.08bB	4.87 ± 0.09aC
7 月 20 日	2.62 ± 0.49aA	3.72 ± 0.17aB	4.92 ± 0.13aC
7 月 27 日	6.42 ± 0.39cB	4.55 ± 0.39bA	5.32 ± 0.30aA
8 月 3 日	5.96 ± 0.18cC	4.28 ± 0.32abA	4.97 ± 0.22aB

2.1.4 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 3 口泥鳅主养池池水 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 含量的测定结果见表 4。由表 4 可知,7月13日至8月3日,3口鳊池

的池水 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 含量变幅为 0.130~0.483 mg/L。考察同一鳊池池水 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 随时间的变化,3口鳊池的 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 含量均以 7月20日最高。1号池在 7月20日和 7月13日的 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 含量显著高于 8月3日( $P<0.05$ );2号池 7月20日的 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 含量显著高于 7月13日和 7月27日( $P<0.05$ );3号池 7月20日和 7月27日的 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 含量显著高于 7月13日( $P<0.05$ )。比较不同鳊池的池水 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 可以看出,7月13日和 7月20日,2号池池水 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 含量显著高于 1号池,1号池又显著高于 3号池( $P<0.05$ );7月27日和 8月3日,2号池池水 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 含量显著高于 1号池、3号池( $P<0.05$ )。

表 4 3 口泥鳅主养池池水 NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N 含量测定结果			
测定时间	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N(mg/L)		
	1 号池	2 号池	3 号池
7 月 13 日	0.227 ± 0.021bB	0.327 ± 0.021aC	0.133 ± 0.015aA
7 月 20 日	0.317 ± 0.035bB	0.483 ± 0.035cC	0.217 ± 0.025bA
7 月 27 日	0.167 ± 0.040abA	0.370 ± 0.027abB	0.207 ± 0.015bA
8 月 3 日	0.130 ± 0.020aA	0.413 ± 0.035bcB	0.183 ± 0.032abA

2.1.5 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N 3 口泥鳅主养池池水 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N 含量的测定结果见表 5。由表 5 可知,7月13日至8月3日,3口鳊池的池水 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N 含量变幅为 0.022~0.156 mg/L。考察同一鳊池池水 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N 含量随时间的变化,3口鳊池的池水 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N 含量均以 7月20日最高,显著高于其他 3个采样日期( $P<0.05$ )。比较不同鳊池的池水 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N 含量可以看出,7月13日和 7月20日,1号池的池水 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N 显著高于 2号池、3号池( $P<0.05$ );7月27日和 8月3日,2号池的池水 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N 含量显著高于 3号池,3号池又显著高于 1号池( $P<0.05$ )。

表 5 3 口泥鳅主养池池水 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - N 含量测定结果			
测定时间	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - N(mg/L)		
	1 号池	2 号池	3 号池
7 月 13 日	0.073 ± 0.005bB	0.051 ± 0.003aA	0.047 ± 0.005aA
7 月 20 日	0.156 ± 0.013cB	0.111 ± 0.003cA	0.096 ± 0.009bA
7 月 27 日	0.025 ± 0.005aA	0.093 ± 0.008bC	0.064 ± 0.013aB
8 月 3 日	0.022 ± 0.005aA	0.083 ± 0.005bC	0.045 ± 0.007aB

2.2 泥鳅主养池 DO 和 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 昼夜变化规律研究

由图 1 和图 2 可知,泥鳅池 DO 和 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 的昼夜变化明显,DO 从上午 09:00 开始逐渐升高,至 18:00 时达到最高值(10.23 mg/L)并开始逐渐下降,至次日上午 09:00 降至最低值(5.74 mg/L);与此相对,NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 从上午 09:00 逐渐下降,到 13:00 时降至最低值(0.18 mg/L)并开始逐渐上升,至次日上午 09:00 升至最高值(0.28 mg/L)。DO 与 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N 总体呈负相关性。

3 讨论与结论

3.1 讨论

3.1.1 高温季节泥鳅主养池透明度的变化 水体的透明度反映水的浑浊程度<sup>[3]</sup>,关系着池水的营养程度和水中浮游生物的多少,根据池水透明度及其变化情况可以判断池塘水质的优劣<sup>[4]</sup>。实践证明,透明度在 20~25 cm 的水体适宜泥鳅

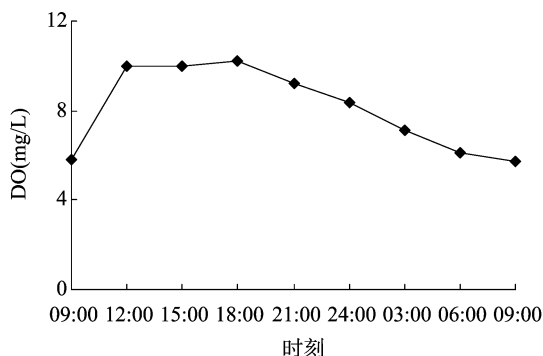
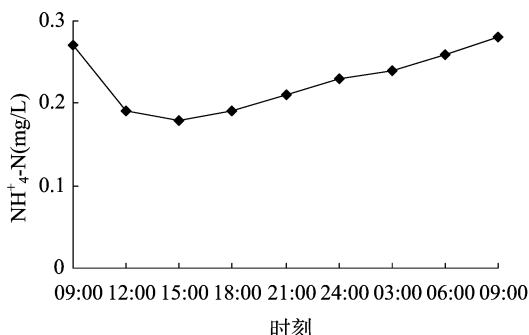


图1 泥鳅主养池 DO 昼夜变化情况

图2 泥鳅主养池NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N昼夜变化情况

的生长<sup>[1]</sup>。本试验结果显示,3口泥鳅池的透明度多在12~15 cm,表明在高温季节泥鳅池的透明度偏低。究其原因可能是池水中浮游植物过多,光照能力较低。水体透明度低,泥鳅对饲料的消化能力就低,抗病力就会减弱<sup>[4]</sup>。因此,在高温季节应通过排出老水、加注新水,适时施用控制蓝藻等有害藻类过多生长的水质处理剂等措施来调节泥鳅池水的透明度。

**3.1.2 高温季节泥鳅主养池 pH 值的变化** pH 值是反映水环境生态平衡,衡量水质好坏的一个综合指标,它对水体物理化学反应有重要影响<sup>[5]</sup>。实践证明,养殖泥鳅池的 pH 值以 7.5~8.5 为宜<sup>[1]</sup>。本研究结果显示,3口泥鳅池的 pH 值变幅为 7.88~8.51,属于较佳的 pH 值范围,因此在高温季节无需对泥鳅池的 pH 值进行专门的调节。

**3.1.3 高温季节泥鳅主养池 DO 的变化** 水中 DO 的高低与浮游植物光合作用、动植物呼吸作用、有机质分解、细菌消耗、水温、气压及人为因素等相关<sup>[6-7]</sup>。研究表明,泥鳅能进行鳃、肠和皮肤呼吸,因此比较能耐低溶解氧。一般认为鳅池 DO 保持在 4 mg/L 以上即可保证泥鳅正常生长<sup>[1]</sup>。本试验结果表明,在大多数检测时间点,3口泥鳅池的 DO 都在 4 mg/L 以上。表明在高温季节,泥鳅池的 DO 较为充沛,基本不构成养殖的不利因素,但在雨前闷热时段,DO 也会大幅度下降,对此,应对鳅池池水进行 DO 的监测,必要时可采取开启增氧机、加大换水量以及使用增氧剂等措施。

**3.1.4 高温季节泥鳅主养池 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 的变化** NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 主要是由池中残饵、排泄物、浮游生物的尸体等分解产生<sup>[7]</sup>。研究表明,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 一般应控制在 0.2 mg/L 以下,过高容易造成水生动物中毒<sup>[1]</sup>。本试验结果显示,在大多数检测时间点,3口泥鳅池的 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 均在 0.2 mg/L 以上,表明在高温季节泥鳅池的 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 含量偏高。对此,可采用适时开启增氧机、加大换水量、施用微生态制剂等措施来降低鳅池水体中

的 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 含量。

**3.1.5 高温季节泥鳅主养池 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N 的变化** NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N 是有机物分解的中间产物,对鱼有较大的毒性,会破坏鱼的鳃组织并影响各种代谢功能,造成鱼抗病力下降,从而患上各种疾病<sup>[7-8]</sup>。本试验结果表明,在大多数检测时间点,3口泥鳅池的 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N 均在 0.1 mg/L 以下。一般认为,池水 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N 含量在 0.1 mg/L 以下时不会对泥鳅造成影响,因此在高温季节无需对泥鳅池的 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N 进行专门的调节。

**3.1.6 泥鳅主养池 DO 与 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 的昼夜变化规律** 迄今,有关鳅池水体 DO 与 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 昼夜变化规律的研究尚未见报道。本研究表明,泥鳅池 DO 和 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 的昼夜变化明显,DO 的最高值(10.23 mg/L)、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 的最低值(0.18 mg/L)分别出现在 18:00 和 15:00,DO 的最低值(5.74 mg/L)、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 的最高值(0.28 mg/L)则出现在次日 09:00,DO 与 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 总体呈负相关性。朱浩等发现,一天中池塘养殖水体的 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 含量在 06:00 左右最高,在 17:00 左右最低;DO 最高值出现在 15:00—17:00,最低值在 05:00 左右,一天中 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 与 DO 总体呈负相关性<sup>[9]</sup>。本试验结果与之类似。泥鳅具有昼伏夜出的习性,尤其是在晴热的高温季节,因而使得鳅池与一般鱼池相比,其 DO 的较低值和 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 的较高值可维持更长的时间。研究表明,池塘水体中浮游植物光合作用在提高水体 DO 的同时,还去除水体中的氮、磷<sup>[10]</sup>。因此可以认为,DO 与 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 的负相关是由水中浮游植物的光合作用引起的<sup>[9]</sup>。

### 3.2 结论

在夏季高温季节进行泥鳅养殖和监测水质变化时,应重点检测、调节池水的透明度和 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 这 2 个水质指标;泥鳅池 DO 与 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 的昼夜变化明显,总体上呈负相关性。

### 参考文献:

- [1] 凌去非,李义,李彩娟. 泥鳅高效养殖与疾病防治技术[M]. 北京:化学工业出版社,2014.
- [2] 柏如发,邓燕飞,朱清顺,等. 江苏省泥鳅养殖现状、存在问题及发展对策的思考[J]. 水产养殖,2013(11):36-37.
- [3] 周立红,郭玉清,关瑞章,等. 日本鳊鲶养殖池塘主要水质因子季节变化的研究[J]. 水生态学杂志,2010,3(3):47-51.
- [4] 何炎焄,李进华,陶红飞,等. 龟鱼混养水质变化对鱼病影响研究[J]. 生物学杂志,2009,26(1):71-73.
- [5] 刘海春,刘志国,董学洪. 罗氏沼虾养殖池塘水质变化规律研究[J]. 江苏农业科学,2011,39(6):397-399.
- [6] 王雅琼,黄翔鸽,李长玲. 亚热带集约化对虾养殖池塘水质因子变化规律研究[J]. 渔业现代化,2010,37(6):15-19.
- [7] 杨俊江,王文娟,吕鹏杰. 凡纳滨对虾高密度养殖过程中水质因子变化规律研究[J]. 科学养鱼,2012(10):31-33.
- [8] 马建波,蓝宗坚,李永锋,等. 大宗淡水鱼夏季混养池塘水质理化因子的昼夜变化[J]. 河北渔业,2011(3):15-19.
- [9] 朱浩,刘兴国,王健,等. 池塘养殖水体不同水层水质变化研究[J]. 渔业现代化,2012,29(4):12-15.
- [10] Domingues R B, Barbosa A B, Sommer U, et al. Ammonium, nitrate and phytoplankton interactions in a freshwater tidal estuarine zone: potential effects of cultural eutrophication[J]. Aquatic Sci, 2011, 73:331-343.