

研究简报

# 鱼苗白肚病的研究\*

## ON THE WHITE-ABDOMEN DISEASE OF FISH FRY

姜礼藩 曹萃禾

(淡水渔业研究中心, 无锡)

Jiang Lifan and Cao Cuihe

(Freshwater Fisheries Research Center, Wuxi)

早在1975年作者于湖北省阳新县竹林塘渔场家鱼人工繁殖中,首次发现大批初孵的草鱼苗腹部发白,当地人称之为“白肚病”;患病鱼苗移动缓慢,接着陆续死亡。以后在湖北省江陵县、江苏省江阴县、无锡县等一些养鱼场中也相继发现此病。据调查,在家鱼人工繁殖中得此病的鱼苗死亡率一般为6%左右,严重的达60~70%;有时甚至全部覆灭,如1975年与1976年竹林塘渔场与阳新县军垦农场的数批草鱼苗有300万尾以上,患此病的几乎全部死亡;1981~1983年江阴县水产场每年因此病死苗的超过两百万尾。然而,人们却往往忽视这种疾病,而且迄今尚未见有这方面的报道。从1983年以来,我们对患有此病的草、鲢、鳙鱼苗作了比较详细的研究,主要通过细胞学、组织学、生物化学及模拟生态学等方法进行观察,发现该病起源的主要原因在于环境温度突变。

### 材料与方 法

该病研究分两方面进行:一是实地调查观测鱼病症状及水环境状况,我们选择以湖北省阳新县竹林塘渔场与无锡市蠡园水产养殖场为主要调查观察点;二是模拟生态环境进行实验研究及检测有关各项指标。具体做法如下:

1. 实验鱼卵及鱼苗 取自蠡园水产养殖场,品种有草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲢鱼(*Hypophthalmichthys molitrix*)及鳙鱼(*Aristichthys nobilis*);规格系受精卵胚、初孵幼苗及三、五、十日龄鱼苗。鱼苗分别置于不同容量的烧杯内,将烧杯放在由WMZK-01控温的水槽内。该槽用有机玻璃制成,排列成阶梯式,能自动更换水体及保持充足的氧气。每槽盛水超过60立升,分别设置水温梯度1°C、2°C、3°C、4°C、5°C、6°C、7°C、8°C、9°C及10°C。每一实验的恒温水槽平行设置三组,每组投放幼苗10尾或鱼卵20粒。

2. 组织学检查 各实验恒温中鱼胚和幼苗样本,用Bouin氏液固定作常规检查;超微结构观察则由戊二醛液固定,用TEM-100CXII-ASID4D电镜(透射/扫描)检查。

3. 蛋白质组成测定 取各恒温槽内胚胎及幼苗样本,先经脱水处理,然后用日立835型氨基酸测定仪分析。

4. 行为反应试验 取草鱼苗、鳙鱼苗分别移入各梯度恒温管内,该管带有刻度,检测幼苗的垂直运动距离与次数。

\* 1975年于湖北省阳新县竹林塘渔场发现鱼苗白肚病后,承蒙科学院倪达书教授指教。在研究中陆茂英同志协助氨基酸分析和王闽厦等同志协助电镜观察,在此表示感谢。

投稿年月:1987年1月;1988年5月修改。

5. 心率测定。检测各恒温槽内幼苗心率频率次数和变化。

## 结 果

### 一、调查观测

根据湖北省阳新、江陵、江苏省江阴、无锡等地区的调查表明，该病仅发生在家鱼人工繁殖季节，特别在早繁孵化阶段逢气候剧变，环境温度变化超过或低于 $3^{\circ}\text{C}$ 时。病状外观可见腹部膨大，呈乳白色及失去光泽，而且游动异常缓慢；有的鱼体还可见变形，失去平衡能力，以致腹部朝上致死。

1975年阳新县竹林塘渔场遭受这种疾病死亡的草鱼苗，约600万余尾；1976—1983年间平均每年得此病的病苗死亡率为8—10%，1980—1983年江阴县水产养殖场发生此病后，加之水质不良，造成草、鲢鱼苗死亡总数达到3450万尾，平均每年死苗862.5万尾。

### 二、模拟温升实验

1. 鱼卵的实验结果 用草鱼和鲢鱼卵分别在升温 $3^{\circ}\text{C}$ 、 $6^{\circ}\text{C}$ 、及 $36^{\circ}\text{C}$ 时处理1、5、10及40分钟，移至水温 $19\text{--}21^{\circ}\text{C}$ 内孵化。结果表明，除在高温 $36^{\circ}\text{C}$ 死苗外，在前两种温度中未见死亡苗。前三个不同时间处理的孵化率均较低，为15—40%；最后经过10分钟处理的，其卵胚内细胞质产生凝结变质，或胚胎崩溃死亡。

2. 初孵幼苗的实验结果 用初孵草鱼、鲢鱼、鳙鱼等幼体突然转入不同梯度温度中观察表明：草鱼幼体在升温 $3^{\circ}\text{C}$ 或降温 $2.5\text{--}3^{\circ}\text{C}$ 范围未见不良影响；而在升温超过 $3^{\circ}\text{C}$ 时其存活率降至50%左右；未存活的幼体于死亡之前几乎均出现腹部膨大，呈乳白色以至致死。鲢、鳙幼体实验结果与草鱼幼体的实验结果类似；而且应用早期繁殖幼体比中、晚期繁殖的幼体实验为敏感。

3. 鱼种的实验结果 用体长9.9厘米的草鱼和鲢鱼，分别移入不同梯度的温升环境中观察表明，它们在增温达到 $8^{\circ}\text{C}$ 时尚未见不良影响，其耐温性远比初孵阶段强（详见附图）。

### 三、组织学检查结果

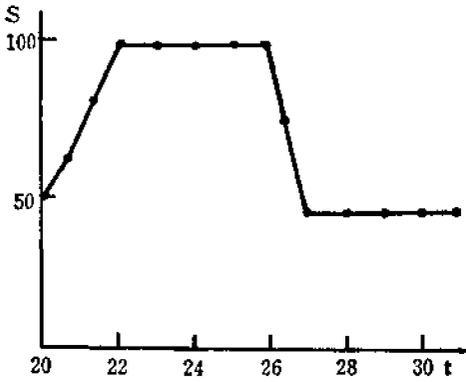
从切片观察表明，经温变引起腹部膨大，呈乳白色的草、鲢幼体，它们的卵黄蛋白已发生凝集，形成不规则块状或球状，有些则粘连成团，使体腔内出现许多空隙与产生吸水现象。这种变化还随着温幅增大而趋向明显。例如：在升温超过 $3^{\circ}\text{C}$ 时，幼体腹腔内的卵黄蛋白凝集成球状；而升温超过 $7^{\circ}\text{C}$ 时，卵黄蛋白呈块状甚至有呈板结状态，同时还压迫着腹腔内的肠道和内脏。由超微结构观察，该情形的变化更明显。例如：凝集的卵黄蛋白呈不规则状态更为清晰可见，甚至凝集的卵黄蛋白微粒也甚清楚。

### 四、蛋白质组成分析结果

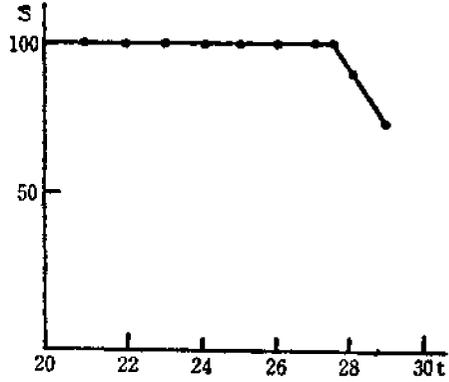
由于温升引起幼体卵黄蛋白产生凝集变性反应，氨基酸含量组成出现变化。据我们分析十五种氨基酸的结果表明，它们的氨基酸含量百分比组成比未温升时有不同程度的提高。如初孵鲤鱼卵黄蛋白的组成，在升温引起变质的卵黄蛋白中PHE（苯丙氨酸）含量从0.6%上升到1.37%，TYR（酪氨酸）含量从2.01%上升到2.38%，LEU（亮氨酸）含量从5.01%上升到5.33%，ALA（丙氨酸）含量从3.2%上升到3.4%，ASP（天门冬氨酸）含量从6.01%上升到6.28%，CYS（赖氨酸）含量从0.8%上升到0.92%，其余亮氨酸、组氨酸、胱氨酸、苏氨酸等含量变化不大。

### 五、行为反应试验结果

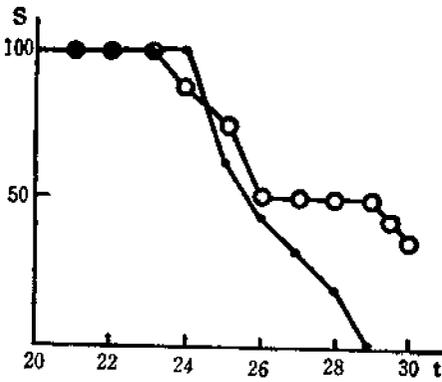
在温度突变中，鱼苗的行为反应首先是增强活动量。据我们测定结果表明，它们的运动频率依温升而增加，依时间延长而减弱，以致于造成游动过度，体力衰竭，濒临死亡（详见表1）。



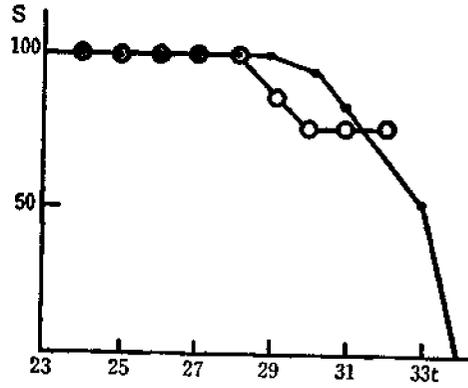
初孵草鱼幼体 基温 23°C



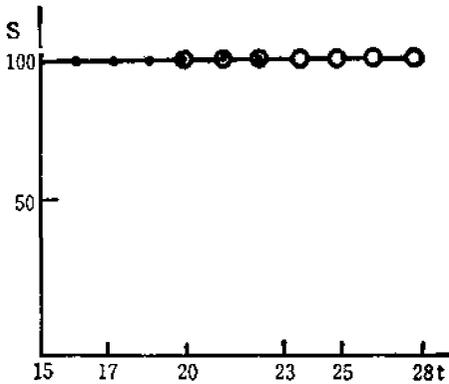
五日龄草鱼苗 基温 20°C



初孵草鱼幼体 初孵鲢鱼幼体 基温 20°C



十日龄草鱼苗 五日龄鲢鱼苗 基温 23°C



体长 9.9cm 草鱼 基温 15°C 体长 9.9cm 鲢鱼 基温 20°C

附图 在不同温度增量下,草、鲢、鳊幼体及鱼种的存活率(%)

Attached Fig. The survival rate (%) of fry and fingerlings of grass carp, silver carp and bighead carp under different increment in temperature (t)

s—存活率(%) t—温度(%)

表 1 不同温度下初孵草、鳊鱼苗的运动变化

Table 1 Movement of newly-hatched grass carp fry at the different temperature  
(基温 23°C) (initial temperature of 23°C)

温幅	鱼苗	运动			
		垂直运动的平均数(次数/分)			
时间		1小时内	3小时内	8小时内	13小时内
23°C(+0)	草鱼苗		1	1	
	鳊鱼苗	2.4			2.5
24°C(+1)	草鱼苗				
	鳊鱼苗	3.0			3.8
25°C(+2)	草鱼苗				
	鳊鱼苗	3.6			4.0
30°C(+7)	草鱼苗				
	鳊鱼苗	4.4			5.4
32°C(+9)	草鱼苗				
	鳊鱼苗	5.8			1.4

## 六、心搏率的测定结果

在温升的突变中, 鱼苗的心搏频率增加, 且随着温升的提高而增加, 随时间延长而减弱, 以至于心脏运动衰竭, 造成死亡(详见表 2)。

表 2 不同温幅下初孵鳊鱼苗的心搏数变化

Table 2 Heart beating speed of newly-hatched silver carp fry at the different temperature

(基温 20.5°C)(The initial temperature of 20.5°C)

温幅	次数	心搏数平均值(次/30秒)	
		3小时内	8小时内
21°C(+0.5)		53	52
23°C(+2.5)		54	45
24°C(+3.5)		58	44
25°C(+4.5)		61	51
29°C(+8.5)		68	41
32°C(+11.5)		69	41

## 讨 论

由于温变致使鱼类幼体在卵黄囊时期发生死亡问题,国外已有报道。例如,1975年、1976年美国学者 John Boreman 曾观察到一种美洲狼鲈(*Morone saxatilis*)产卵孵化至卵黄囊期,对温度有特殊的敏感性,即由于温变引起大量死亡。英国学者 A. D. Pickering (1981) 也报道了鱼胚胎和幼体受环境温度压迫而引起卵黄凝结的疾病(Coagulated yolk disease)。然而,从研究温度变化对初孵鱼苗造成损失、作用机理及其对策方面还未见先例。我们从1975年湖北省阳新县竹林塘渔场发现“白肚病”以来,在一些地区还作进一步调查研究,并采取了防治对策,已取得了初步成效。

初孵幼体受热冲击引起的生化反应,首先是卵黄蛋白的变质。据我们应用超微结构观察结果表明:均匀的卵黄蛋白质层已凝结成不规则的块状或球状;有些则粘连融合成团,使体腔产生空隙,出现空泡化;有些还吸收水份使体腔膨大。这不仅有害幼体的吸收营养,还影响它们的游动,造成夭折。

据黄文浩等(1984)研究结果指出:鱼类幼体的吸收卵黄与卵黄的多核体层有着密切的关联。由于该层具有透析膜的作用,它对温度亦有较高的敏感性,容易引起膜的收缩,影响卵黄蛋白的吸收。

据我们观察幼体运动的结果表明,它们随温升而增加运动量。如水温 23°C 时在三小时之内每分钟垂直上下运动为一次;30°C 时增至 3.5 次;32°C 时运动增至每分钟 5 次之多。由于运动量大,心率率增加,体内代谢增加。如葡萄糖的百分比含量由 80 毫克增至 120 毫克,乳酸由 0 增至 45 毫克,造成过度疲劳而死亡。

为了预防鱼苗的“白肚病”,根据实践的结果表明,加强亲鱼培育,提高鱼卵质量,是防止该病发生的有效措施之一,例如湖北省阳新县竹林塘渔场自 1976 年以来就采取这条措施,使该病基本上得到控制。其次,在鱼类繁殖期间尽可能选择良好的气候,避免恶劣天气,以提高鱼苗的成活率。当然,在有条件地区采用鱼类的控温繁殖与孵化是防止该病发生的一种最佳方法。例如,无锡市蠡园养殖场自 1986 年采用此法以来,就杜绝了鱼苗“白肚病”的发生。

## 参 考 文 献

- 黄文浩等, 1984。鳊鱼胚胎发育早期内部形态变化的研究。湛江水产学院学报, (1):27--33。  
Boreman, J., 1983. Simulation of Striped Bass Eggs and Larva Development Based on Temperature. *Transaction of the American Fisheries Society*, 112(2B):286-290.  
Langford, T. E., 1983. Electricity Generation and the Ecology of Natural Waters, 94-116. Liverpool University, England.  
Pickering, A. D., 1981. *Stress and Fish*, 248-255. Freshwater Biological Association Cumbria, Academic Press, England.