

# 超声波对鱼肤色的影响

关成来

张翼伸

(北京 89921 部队 16 分队) (东北师范大学生物系)

鱼类皮肤的颜色是由皮肤的色素细胞所表现。色素细胞中含有能移动的色素颗粒，色素颗粒可能聚集在细胞的中心点附近，集成一

团，使皮肤颜色变浅，但也可在整个细胞和胞突内扩散，使皮肤的颜色加深。色素颗粒向四周分散是受神经系统和内分泌激素（垂体中叶激

素色散细胞扩散激素)的控制。超声波对机体的作用是多方面的,对神经系统或内分泌器官均有较显著的影响,因而考虑鱼受超声波处理其肤色可能有影响。

鱼的肤色变化是适应性的表现,了解鱼因环境变化或外界刺激对肤色的影响,以及寻找某些酶的活性变化的依赖关系,在鱼的生态研究方面是有一定定义的。

氧效应可促进黑色素的形成,鱼的肤色变深也会与体内氧化加剧,导致黑色素形成较多有关。超声波的空化放电作用,使水分子电离或激发而产生游离基,在有氧情况下可能产生 $H_2O_2$ 。已知道 $H_2O_2$ 存在可加速黑色素的形成,因此考虑鱼的肤色如因超声波影响有所变化,也可能与鱼体内过氧化氢酶活性高低有相应关系。

## 实验方法

选择长春南湖野生鱼拟鮡(*Pseudogobio rivularis* (Basi-Lewsky))为材料,观察102尾鱼受超声处理后肤色的变化,和外部形态的创伤,并统计其死亡率。

鱼均选择体重4.0—6.0克,身长6.5—7.7厘米,肤色大体一致(色较浅的)较健康的鱼。超声处理前后,将鱼养在大瓷盆中,室内环境安静。

超声波发生部分系用上海中原厂生产的(QX-250X)超声波清洗器。为使同组实验的鱼均受大致相同而强度较高的超声作用,利用直径为9厘米的圆玻璃筒,把鱼集中至超声场的中心,为防止升温而将原有的冷却槽加装自动流水管道,以控制温度,使不超过 $26^{\circ}C$ 。

超声处理时间5分钟。

频率27500赫兹(采用超声波发生器和低频讯号发生器同时输入示波器测频率的方法)

强度 $300 \pm 10$ 毫安

水深5厘米

每次处理鱼3—5条。

过氧化氢酶活性测定选用高锰酸钾滴定法。解剖鱼后称取一定量的组织,加少许蒸馏

水在研钵中磨碎,用蒸馏水稀释500毫升定容,提取40—60分钟后过滤待测。以上各步均在室温( $15-25^{\circ}C$ )进行,定量的0.15% $H_2O_2$ 加入定量待测的酶提取液,在水浴中保温( $37^{\circ}C \pm 0.5^{\circ}C$ )10分钟,用适量的10% $H_2SO_4$ 停止酶反应的进行,最后用 $KMnO_4$ 滴定。

## 实验结果

(一)鱼受超声处理后,开始表现惊恐万状,撞击器壁,呼吸加剧(鳃振动每分钟达170—280次)肤色变深,使原有斑纹变得不清晰。超声停止后肤色略有些恢复,但仍较对照深。超声处理后2小时,肤色再度变深,至4小时、12小时观察,肤色仍显著较对照深。至20—36小时观察,除仍较对照深外,皮肤且失去光泽。用针将鱼刺死后,死鱼的肤色逐渐变深,受超声波处理过的鱼被刺死后0.5—1小时观察,也较刺死的对照鱼肤色深。

(二)102尾鱼受试验,用超声波处理5分钟,在50小时内则先后死亡(表1)。

表1 拟鮡受超声处理5分钟后死亡情况统计表

处理后时间	即刻	2小时	4小时	8小时	12小时	24小时	48小时
总数	102	91	78	62	48	34	13
解剖数	11	10	9	9	9	7	6
死亡数	0	3	7	5	5	14	7
存活数	91	78	62	48	34	13	0
死亡率	0	3.3%	12.5%	20.8%	31.7%	63.0%	87.2%

从观察中明显看到鱼的外部创伤(尾鳍根充血、肿大,鳍末端破碎,鳃渗血等)、死亡期与肤色深浅有平行关系。肤色因超声波处理后变深较显著,一般创伤较重,死亡期则较早。有的少数鱼经超声处理肤色变深,事后未见任何恢复者,其活动力也较弱。

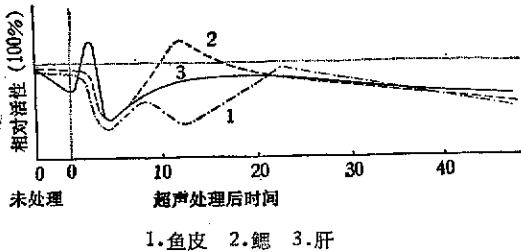
(三)对受超声处理后的鱼的皮肤、鳃、肝等器官进行了过氧化氢酶活性的测定,结果见表2。

从所测结果看来,鱼受超声处理后,过氧化氢酶活性除肝、鳃、有短暂性的升高外,大多数较对照低,特别是鱼皮中过氧化氢酶活性下降

表 2 超声波对鱼过氧化氢酶活性的影响

测定时间	过 氧 化 氢 酶 活 性*			实验鱼数
	肝	鳃	皮	
测定部位				5
超声处理后即刻	$2.3 \times 10^{-1} \pm 0.19$	$6.4 \times 10^{-3} \pm 0.40$	$1.7 \times 10^{-3} \pm 0.04$	5
2 小时	$3.9 \times 10^{-1} \pm 0.17$	$5.7 \times 10^{-3} \pm 0.30$	$1.4 \times 10^{-3} \pm 0.08$	5
4 小时	$1.1 \times 10^{-1} \pm 0.01$	$2.0 \times 10^{-3} \pm 0.16$	$0.6 \times 10^{-3} \pm 0.10$	5
8 小时	$2.4 \times 10^{-1} \pm 0.15$	$4.8 \times 10^{-3} \pm 0.49$	$1.0 \times 10^{-3} \pm 0.04$	5
12 小时	$2.5 \times 10^{-1} \pm 0.11$	$8.4 \times 10^{-3} \pm 0.38$	$0.6 \times 10^{-3} \pm 0.12$	5
24 小时	$2.7 \times 10^{-1} \pm 0.11$	$5.8 \times 10^{-3} \pm 0.66$	$1.5 \times 10^{-3} \pm 0.15$	5
48 小时	$1.7 \times 10^{-1} \pm 0.32$	$3.5 \times 10^{-3} \pm 0.60$	$0.7 \times 10^{-3} \pm 0.09$	5
对 照	$3.1 \times 10^{-1} \pm 0.09$	$6.7 \times 10^{-3} \pm 0.33$	$1.7 \times 10^{-3} \pm 0.20$	7

\* 酶活性单位为 1 毫克组织在 10 分钟内分解 0.1N H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 1 毫升 · 37°C, pH = 7。



1. 鱼皮 2. 鳃 3. 肝  
图 1 超声处理后, 鱼皮、肝、鳃中过氧化氢酶活性相对变化曲线

## 讨 论

(一) 拟鲷因受超声作用的肤色立即变深, 可能与神经系统受刺激有关。由于超声波的强大机械力作用, 使鱼神经系统突然受到较大刺激, 色素细胞中的色素颗粒迅速扩散, 肤色立即变深。

(二) 超声波处理后, 鱼再度回到安静环境, 肤色因而有些恢复, 如完全不能恢复肤色者, 反映其受刺激较重, 已失去调节控制色素的能力, 死亡期也较早。

(三) 超声处理后 2 小时以后, 鱼肤色再度变深, 则可能是由于鱼受创伤较重, 继发性病变发生, 神经系统内分泌失调, 调节控制色素能力受影响。故肤色愈深, 所见创伤愈重, 死亡期愈近, 其间有平行关系。

(四) 鱼受较强大的超声处理后, 影响到体内代谢反应紊乱, 酶活性改变。过氧化氢酶(肝、鳃)活性的短暂性升高, 以及较后期活性逐渐下降均反映其代谢紊乱所致。

(五) 将鱼放置 0.2% 的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 水溶液中, 鱼呼吸加剧, 肤色变深, 除反映鱼在反常的环境中, 神经—内分泌系统影响色素外, 也不能完全排除因氧化加剧, 易导致黑色素的形成。受超声处理的鱼, 外部创伤较重。鱼皮中过氧化氢酶活性下降与肤色显著变深间, 也可能有一定的直接联系, 即鱼皮中过氧化氢酶活性减低, 促进黑色素形成加速。

较显著(图 1)。

在 13 次超声处理实验中, 曾有两次在处理 2 小时内, 鱼身密布小气泡, 鳍和鳃处则更多。另取烧杯盛 0.2% 的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 水溶液 200 毫升, 试将未受超声处理的鱼放置其中, 鱼呼吸加剧, 肤色逐渐变深, 鱼周身均集有小气泡。鱼身集有小气泡现象是由于皮肤中的过氧化氢酶分解水中 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 所致。

(四) 曾设想在超声处理之前, 先注射一些还原性物质如半胱氨酸等, 既可降低氧效应, 也可抑制酪氨酸酶的作用, 然后进行超声处理, 或可减轻肤色变深的情况。但趁鱼在水中游动时, 轻轻从背部皮下注入半胱氨酸溶液(按鱼体重 1 克注射 1.4 毫克)后顷刻, 尚未来得及超声处理, 肤色即已变深, 重复再三, 结果一致。显然半胱氨酸注入鱼身后, 肤色立即变深, 不会是药物的直接化学作用的结果, 而可能是因针刺使神经系统受刺激的缘故。