

# 电麻醉对西伯利亚鲟幼鱼血液生化指标的影响

冯广朋<sup>1,2</sup> 庄平<sup>1,2</sup> 章龙珍<sup>1</sup> 徐滨<sup>3</sup>

1. 中国水产科学研究院东海水产研究所/农业部海洋与河口渔业资源及生态重点开放实验室, 上海 200090;  
2. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306; 3. 中国水产科学研究院长江水产研究所, 荆州 434000

**摘要** 设置5个麻醉组(15~35 V)与1个对照组(0 V), 研究直流电麻醉对西伯利亚鲟幼鱼血液13项生化指标的影响。随着电压强度升高, 西伯利亚鲟麻醉组总蛋白与白蛋白质量浓度逐渐升高, 35 V组总蛋白质量浓度显著高于15 V组与20 V组。高密度脂蛋白、低密度脂蛋白和甘油三酯浓度在15 V组中最低, 在35 V组最高, 35 V组显著高于对照组与15 V组。对照组总胆固醇浓度为(2.35 ± 0.69) mmol/L, 15 V组与35 V组之间具有显著差异。对照组血糖浓度为(2.21 ± 0.30) mmol/L, 低于各麻醉组的浓度。尿素与总胆红素浓度在15 V组最低, 35 V组最高。谷丙转氨酶、谷草转氨酶与乳酸脱氢酶活性相对稳定, 对照组与各麻醉组间均无显著性差异。对照组血清碱性磷酸酶活性为(218.33 ± 67.10) U/L, 35 V组活性显著高于对照组与15 V组。综合各项血液生化指标表明, 直流电麻醉是种较好的麻醉方法, 西伯利亚鲟幼鱼适宜电麻醉强度为20~30 V。

**关键词** 西伯利亚鲟; 直流电; 生化指标; 电压强度

**中图分类号** S 917 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2011)02-0229-06

麻醉被广泛应用于鱼类的养殖生产与科学研究, 例如鱼类运输、疫苗注射、催产授精、标志放流、血液取样、性腺鉴定、组织解剖等。鱼类麻醉目的在于缓解鱼类应激反应, 降低鱼类活动能力, 减少鱼体损伤, 提高成活率, 使相关操作顺利开展<sup>[1]</sup>。鱼类麻醉方法主要分为化学麻醉和非化学麻醉2类。在实际应用中, 较好的麻醉方法应在3 min内使鱼完全麻醉, 并在5 min内使鱼恢复正常游动<sup>[2]</sup>, 目前常用的化学麻醉剂包括MS-222<sup>[3]</sup>、丁香酚<sup>[4]</sup>等。直流电麻醉作为新型非化学麻醉方法, 具有使鱼麻醉时间短、恢复速度快、无药物残留、副作用小等优点, 应用前景广阔<sup>[5]</sup>, 然而目前有关鱼类电麻醉应用的研究报道较少。

西伯利亚鲟(*Acipenser baerii*)是常见优良养殖品种之一, 在国内外均有较大养殖规模<sup>[6]</sup>。在西伯利亚鲟养殖与研究的相关操作中, 往往需要对其进行适当麻醉。麻醉会对鱼类的生理活动产生一定影响, 而血液生化指标可以反映动物的生理状态, 为动物的生理研究提供重要参考依据, 可较好地评价鱼类的健康、营养以及对环境的反应<sup>[7-8]</sup>。笔者研究

不同强度的直流电麻醉对西伯利亚鲟幼鱼血液生化指标的影响, 旨在通过生化指标的变化特征阐明西伯利亚鲟适宜的麻醉电压, 降低电麻醉对血液测试结果准确性的干扰, 为相关应用领域科学使用电麻醉方法提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验用鱼为30尾西伯利亚鲟幼鱼, 平均体长(19.7 ± 1.5) cm, 平均体质量(42.6 ± 9.6) g, 暂养30 d后开始试验。养殖装置为蓝色平底圆形玻璃钢桶, 循环水养殖, 保持水深0.45 m, 温度(12.0 ± 1.0) °C, DO (7.5 ± 0.6) mg/L, pH 7.0 ± 0.2。

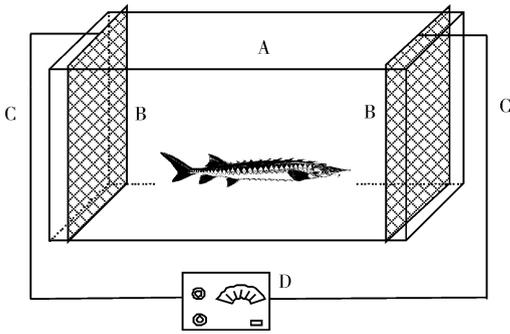
麻醉装置为长方形塑料箱, 长宽高规格为60 cm × 45 cm × 40 cm, 水深20 cm; 在塑料箱内部的两侧垂直放置2片相互平行的铁丝网(宽度与高度均为45 cm × 40 cm), 作为麻醉装置的电极板。2片铁丝网分别用导线与直流电源的正负极连接, 直流电源由WYJ-S型晶体管直流稳压电源产生, 电压输出强度通过电源上的旋钮调节(图1)。

收稿日期: 2010-03-06

基金项目: 国家“863”计划项目(2008AA10Z227)、中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2008M01)和国家农业科技成果转化资金项目(2008GB23260408)

冯广朋, 博士, 助理研究员。研究方向: 水生动物生理生态学与保护生物学。E-mail: coolwindfgp@163.com

通讯作者: 庄平, 博士, 研究员。研究方向: 鱼类生理生态学。E-mail: pzhuang@online.sh.cn



A: 塑料箱 Plastic tank; B: 铁丝网 Ferrous net; C: 导线 Lead;  
D: 直流稳压电源 Direct current supply.

图 1 电麻醉装置的结构示意图

Fig. 1 The structure of electronarcosis apparatus

## 1.2 试验设计

直流电电压设置 5 个梯度组,包括 15、20、25、30 与 35 V,另设 1 个 0 V 对照组(即关闭电源,不输出电流)。各试验组随机选择 5 尾西伯利亚鲟幼鱼,各组鱼体长与体质量无显著性差异。麻醉时均采用单尾试验法,即每尾鱼仅供试验 1 次。试验前将鱼停食 24 h。

每次试验时待鱼达到完全麻醉期(判断标准为试验鱼对外部的刺激失去条件反射能力,沉底不动,鳃动频率较低,鱼体呈直线状)后开始计时,维持麻醉状态 8 min 后再取血样。使用 2 mL 一次性无菌注射器在鱼体臀鳍下方血脉抽血,血液注入 2.5 mL 离心管中后在 4 °C 冷藏,静置 4 h 分层后,10 000 r/min 离心 10 min 至完全分层,用移液器取上层澄清透明的血清放入离心管中,使用迈瑞 MIND-RAY-BS200 全自动生化分析仪进行 13 项生化指标测定。抽血取样与血清生化指标测定均在当天内完成。

## 1.3 数据分析

通过软件 Statistica 6.0 和 Excel 2003 进行数据统计分析。利用方差分析检验显著性,如方差检验显著,再利用邓肯氏法进行多重比较。试验数据值为平均数±标准差。

## 2 结果与分析

### 2.1 蛋白质组成变化

对照组西伯利亚鲟血液总蛋白(TP)质量浓度为(14.1±2.7) g/L。随着电压强度的增大,各个麻醉组的 TP 质量浓度逐渐升高。TP 质量浓度 15 V 组与 20 V 组比对照组低,25 V 组、30 V 组和 35 V 组比对照组高(图 2)。35 V 组显著高于 15 V 组与

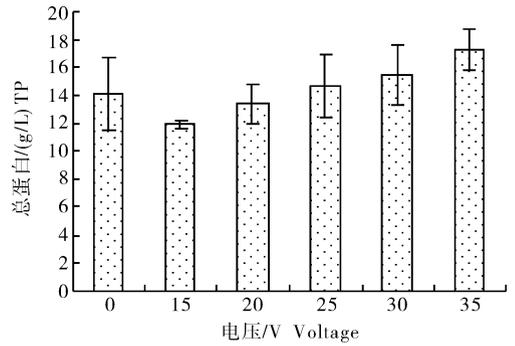


图 2 不同电压麻醉时西伯利亚鲟血液总蛋白质量浓度的变化

Fig. 2 Variations of TP during electronarcosis with different voltages

20 V 组( $P < 0.05$ ),而其他各组间均无显著性差异。

对照组西伯利亚鲟血液白蛋白(ALB)质量浓度为(5.1±0.9) g/L。随着电压强度的增大,各个麻醉组的 ALB 质量浓度逐渐升高。15 V 组、20 V 组和 25 V 组 ALB 质量浓度比对照组低,而 30 V 组与 35 V 组比对照组高(图 3)。ALB 质量浓度在各试验组间均无显著性差异( $P > 0.05$ )。

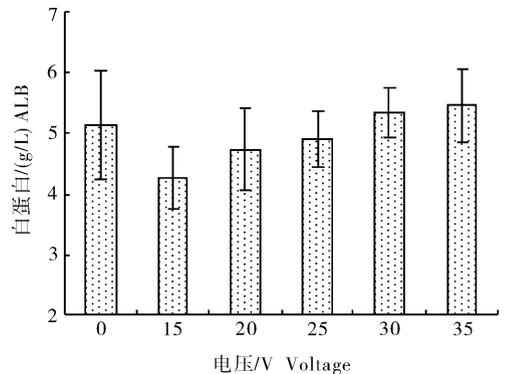


图 3 不同电压麻醉时西伯利亚鲟血液白蛋白质量浓度的变化

Fig. 3 Variations of ALB during electronarcosis with different voltages

### 2.2 血脂组成变化

15 V 组高密度脂蛋白(HDLC)、低密度脂蛋白(LDLC)、总胆固醇(TC)和甘油三酯(TG)的浓度最低,而 35 V 组浓度最高,总体上呈现升高趋势。0 V 组和 15 V 组的 HDLC、TC、TG 浓度与 35 V 组间具有显著性差异( $P < 0.05$ ),其他各组间均无显著性差异。LDLC 浓度在 15 V 组与 35 V 组间具有显著性差异( $P < 0.05$ ),而其他各组间均无显著性差异(表 1)。

表 1 不同电压麻醉时西伯利亚鲟血液  
血脂组成浓度的变化<sup>1)</sup>

Table 1 Variations of HDLC,LDLC,TC and TG  
during electronecrosis with different voltages mmol/L

电压/V Voltage	高密度脂蛋白 HDLC	低密度脂蛋白 LDLC	总胆固醇 TC	甘油三酯 TG
0	1.78±0.26 a	1.23±0.47 ab	2.35±0.69 a	4.59±1.47 a
15	1.79±0.21 a	1.09±0.12 a	2.07±0.22 a	4.47±1.07 a
20	2.33±0.45 ab	1.34±0.36 ab	2.63±0.51 ab	5.41±0.99 ab
25	2.42±0.32 ab	1.45±0.11 ab	2.83±0.15 ab	5.25±0.99 ab
30	2.39±0.34 ab	1.31±0.27 ab	2.67±0.47 ab	5.55±0.50 ab
35	2.52±0.37 b	1.75±0.14 b	3.23±0.26 b	7.11±1.80 b

1)同一列参数后方字母不同代表有显著性差异( $P<0.05$ ),相同则无显著性差异。下同。Different letters on the parameters in one column stand for significant difference ( $P<0.05$ ); otherwise, the same ones stand for no significant difference. The same as below.

### 2.3 血糖及代谢产物变化

对照组血糖 (GLU) 浓度为 (2.21 ± 0.30) mmol/L。各麻醉组 GLU 浓度均高于对照组,总体上呈现下降趋势。GLU 除 30 V 组与 35 V 组间无显著差异外,其他各组间均有显著性差异 (图 4)。

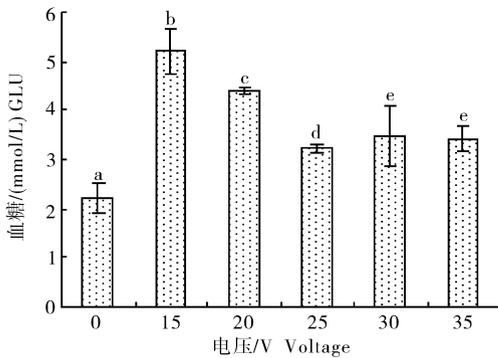


图 4 不同电压麻醉时西伯利亚鲟血糖浓度的变化  
Fig. 4 Variations of GLU during electronecrosis with different voltages

各麻醉组尿素 (UREA) 浓度总体上呈现上升趋势,15 V 组最低,35 V 组最高。35 V 组的 UREA 浓度与 0 V 组、15 V 组、20 V 组之间有显著性差异,而与 25 V 组、30 V 组之间无显著性差异。0~30 V 各麻醉组间均无显著性差异 (图 5)。

对照组总胆红素 (T-BIL) 浓度为 (0.93 ± 0.12) mmol/L。15 V 组 T-BIL 浓度为 0.60 mmol/L,低于对照组,其余麻醉组均高于对照组;15 V 组与 20~35 V 组间均有显著性差异;20~35 V 各麻醉组间均无显著差异 (图 6)。

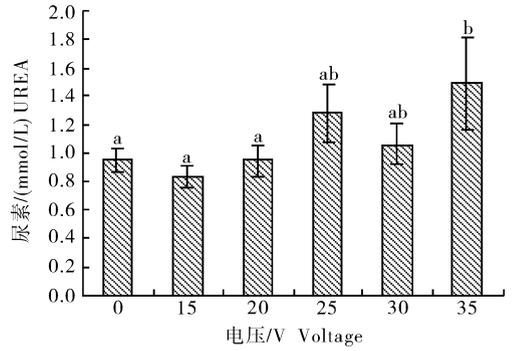


图 5 不同电压麻醉时西伯利亚鲟血液尿素浓度的变化  
Fig. 5 Variations of UREA during electronecrosis with different voltages

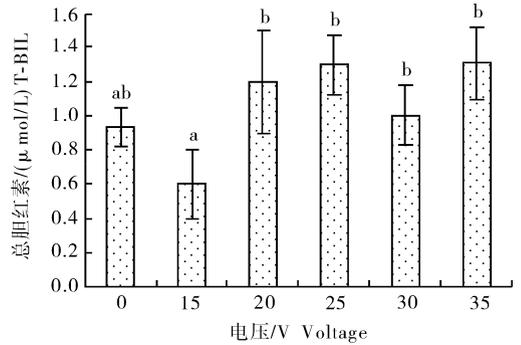


图 6 不同电压麻醉时西伯利亚鲟  
血液总胆红素浓度的变化

Fig. 6 Variations of T-BIL during electronecrosis with different voltages

### 2.4 血清酶类变化

谷丙转氨酶 (ALT)、谷草转氨酶 (AST) 与乳酸脱氢酶 (LDH) 相对稳定 (表 2), 对照组与各麻醉组之间均无显著性差异。ALT 除 20 V 组外, 其余各麻醉组活性均高于对照组; AST 除 15 V 组外, 其余各麻醉组活性均高于对照组; LDH 除 15 V 与 20 V 组外, 其余各麻醉组浓度均高于对照组。35 V 组 ALT、AST 与 LDH 的活性达到最大值。对照组血清碱性磷酸酶 (ALP) 活性为 (218.33 ± 67.10) U/L, 各麻醉组活性呈现逐渐升高趋势, 除 15 V 组活性低于对照组外, 其余各麻醉组活性均高于对照组。

## 3 讨论

3.1 电麻醉对西伯利亚鲟幼鱼血液生化指标的影响  
直流电麻醉时, 鱼类在不同阶段先后出现趋电性 (被迫游动)、电紧张 (肌肉收缩) 与电麻醉 (肌肉放

表 2 不同电压麻醉时西伯利亚鲟血清酶类活性的变化

Table 2 Activity variations of ALT,AST,ALP and LDH during electronarcosis with different voltages

U/L

电压/V Voltage	谷丙转氨酶 ALT	谷草转氨酶 AST	碱性磷酸酶 ALP	乳酸脱氢酶 LDH
0	138.20±4.53 a	452.00±29.28 a	218.33±67.10 a	1 522.20±188.59 a
15	139.73±24.03 a	404.93±60.56 a	180.00±16.44 a	1 213.93±126.95 a
20	135.90±21.62 a	515.90±32.55 a	243.47±23.10 ab	1 176.20±30.46 a
25	156.20±7.21 a	557.90±193.71 a	251.60±18.01 ab	1 591.20±269.11 a
30	149.70±15.14 a	468.80±34.34 a	265.13±21.68 ab	1 649.10±434.02 a
35	159.40±34.49 a	515.50±108.25 a	339.90±105.37 b	1 709.10±474.51 a

松)等现象<sup>[5]</sup>。Summerfelt 等<sup>[9]</sup>认为电紧张(肌肉收缩)并非真正意义上的麻醉,电紧张时鱼类在水体中固定不动是因为其肌肉处于痉挛收缩状态,没有能力运动;而电麻醉(肌肉放松)状态时则与其他类型的麻醉在生理学上比较相似:肌肉处于放松状态,鱼类失去平衡,鱼体僵直不动,但鳃盖张闭仍能维持。电麻醉时随着电压强度不同会对鱼类产生不同影响,如在低电压(12 V)时可以方便地对鱼类进行各种操作<sup>[10]</sup>,而当高电压(>100 V)时就会导致鱼类生理学损伤以及存活率下降<sup>[11]</sup>。本试验使西伯利亚鲟达到完全麻醉阶段后,再持续麻醉静置 8 min,然后取血样进行测定,可较好阐明电麻醉对西伯利亚鲟幼鱼血液生化指标的影响。

鱼类血液蛋白组成中,TP 的主要生理功能是维持血浆胶体渗透压与 pH 值平衡,具有运输、凝血、免疫等作用。ALB 生理功能包括营养作用、保持胶体渗透压以及对血清钙离子、未结合胆红素、游离脂肪酸、激素等进行运输<sup>[12]</sup>。TP 可作为鱼类对环境应激反应的指示物之一<sup>[13]</sup>。鱼类血清中蛋白含量变化与多种因素有关,如运动、饥饿、疾病、休眠等<sup>[14]</sup>。西伯利亚鲟 TP 与 ALB 浓度随着电流强度增大而逐渐升高,这种变化可能与鱼体增加离子运输和维持渗透压平衡有关。

血液 TC 是细胞膜的组分和类固醇激素、胆汁酸的前体,在新陈代谢中起重要作用。对照组西伯利亚鲟 TC 浓度为(2.35±0.69) mmol/L,与中华鲟(*A. sinensis*)相近<sup>[15]</sup>,而 TG 浓度为(4.59±1.47) mmol/L,与高首鲟(*A. transmontanus*)相近<sup>[16]</sup>。

随着电压强度升高,西伯利亚鲟血脂组成的浓度总体上呈上升趋势,而且 35 V 组的 HDLC、LDLC、TG 显著高于对照组与 15 V 组,表明短时间内较高电压的直流电会使西伯利亚鲟血液生理变化超出其正常生理范围。

GLU 提供鱼类机能活动所需的能量,易受环境因子影响而产生波动,活动量少的鱼类往往血糖浓度较低<sup>[7]</sup>。多数鱼类的 GLU 正常含量范围为 2.78~12.72 mmol/L<sup>[17]</sup>。对照组西伯利亚鲟 GLU 浓度较低,与中华鲟等相近<sup>[15]</sup>,这与鲟生活习性(底栖性、游动迟缓)以及静水养殖环境吻合。电麻醉组 GLU 浓度均显著高于对照组,表明在直流电胁迫下,为了维持机体新陈代谢,鱼体需要消耗更多的能量,血糖浓度显著升高。UREA 是鱼类蛋白质分解代谢的含氮终产物。T-BIL 是血红蛋白的降解产物,鱼类受毒物影响后会导致 T-BIL 升高<sup>[18]</sup>。西伯利亚鲟麻醉组 UREA 与 T-BIL 浓度均比对照组高,表明电麻醉胁迫使鱼类的新陈代谢加快,导致代谢产物增加。

正常情况下,血清中的转氨酶活性较小。ALT 与 AST 活性增加有利于蛋白代谢效率的提高,其值可反映对氨基酸的代谢强度<sup>[17]</sup>。ALP 是一种在碱性条件下具有较强活性的水解酶,在肾脏中含量较多,肾脏损伤会导致 ALP 升高。LDH 活性可作为糖分解能力的标志物,主要负责乳酸向丙酮酸盐的转化,在鱼体加速游动时起重要作用。麻醉时西伯利亚鲟 ALT、AST 与 LDH 活性有所升高,表明电麻醉使鱼类的新陈代谢加快,但影响不显著。35 V 组 ALP 与对照组、15 V 组之间具有显著性差异,表明高强度的直流电麻醉可能对鱼类肾脏功能产生一定影响。

### 3.2 电麻醉的适宜强度及其应用

目前在鱼类中应用较多的麻醉方法是化学麻醉。化学麻醉剂首先抑制脑部皮质,再作用于基底神经节与小脑,最后作用于脊髓,使鱼失去反射动作。而电麻醉首先影响神经系统,特别是呼吸中枢,表现为呼吸频率加快,并力图逃离电场作用,然后作用于肌肉系统,表现为肌肉颤抖、挛缩;最后作用于血管系统使血液产生乙酰胆碱,产生麻痹作用,并对

体内一系列的生化反应施加影响<sup>[19]</sup>。

Henry等<sup>[5]</sup>对湖鲟(*A. fulvescens*)与短吻鲟(*A. brevirostrum*)的电麻醉研究表明,在20~30 V直流电作用下,鲟鱼在10 s内就进入麻醉期,电流断开后鲟鱼立即就恢复身体平衡,而且麻醉试验后鲟鱼游动与摄食行为均无明显变化,未出现损伤及死亡现象。冯广朋等<sup>[20]</sup>对西伯利亚鲟的电麻醉研究亦取得相似结果。然而当电流强度过高时会对西伯利亚鲟血清成分产生明显影响,如35 V组的HDLC、TC、TG、GLU、UREA与对照组、15 V组之间具有显著性差异,35 V组的TP、LDLC、T-BIL与15 V组之间具有显著性差异。因此兼顾到达麻醉时间较短的需要<sup>[2]</sup>,20~30 V是西伯利亚鲟较适宜的电麻醉强度。

化学麻醉往往药品比较昂贵,麻醉耗时较长,并且麻醉对鱼类的生理和行为影响较大<sup>[21]</sup>。刘长琳等<sup>[22]</sup>利用丁香酚对半滑舌鲟(*Areliscus semilaevis*)成鱼的麻醉研究表明,进入麻醉期一般需要3 min,而恢复时间需5 min左右,等待的时间较长。陈细华等<sup>[23]</sup>利用MS-222麻醉中华鲟和施氏鲟的研究表明,在高浓度时鲟鱼进入麻醉仍需1~3 min。而电麻醉仅仅需要直流电源、麻醉槽和铁丝网,装置比较简单,而且鱼类麻醉所需时间少、麻醉后恢复速度快<sup>[5]</sup>。因此电麻醉是鱼类较好的麻醉方法之一,今后可在更多的科学研究与养殖实践中应用。

## 参 考 文 献

[1] IWAMA G K, MCGEER J C, PAWLUK M P. The effects of five fish anaesthetics on acid-base balance, hematocrit, cortisol and adrenaline in rainbow trout[J]. Canadian Journal of Zoology, 1989, 67: 2065-2073.

[2] MARKING L L, MEYER F P. Are better anesthetics needed in fisheries? [J]. Fisheries, 1985, 10(6): 2-5.

[3] GUO F C, TEO L H, CHEN T W. Effects of anaesthetics on the water parameters in a simulated transport experiment of platyfish, *Xiphophoru smaculatus* (Guenther) [J]. Aquaculture Research, 1995, 26(4): 265-271.

[4] WOODY C A, NELSON J, RAMSTAD K. Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon; field trials[J]. Journal of Fish Biology, 2002, 60: 1-8.

[5] HENYEY E, KYNARD B, ZHUANG P. Use of electronarcosis to immobilize juvenile lake and shortnose sturgeons for handling and the effects on their behavior[J]. Journal of Applied

Ichthyology, 2002, 18: 502-504.

[6] 冯广朋, 庄平, 章龙珍, 等. 我国鲟鱼类养殖现状及发展前景[J]. 海洋渔业, 2004, 26(4): 317-320.

[7] 施腺芳. 鱼类生理学[M]. 北京: 农业出版社, 1991.

[8] 周玉, 郭广场, 杨振国, 等. 鱼类血液学指标研究的进展[J]. 上海水产大学学报, 2001, 10(2): 163-165.

[9] SUMMERFELT R C, SMITH L S. Anesthesia, surgery, and related techniques[C]// SCHRECK C B, MOYLE P B. Methods for fish biology. Maryland: American Fisheries Society, 1990: 213-272.

[10] STERRITT D A, ELIOT S T, SCHMIDT A E. Electrical anesthesia for immobilizing adult coho salmon in freshwater[J]. North American Journal of Fisheries Management, 1994, 14(2): 453-456.

[11] JENNINGS C A, LOONEY G L. Evaluation of two types of anesthesia for performing surgery on striped bass[J]. North American Journal of Fisheries Management, 1998, 18(1): 187-190.

[12] 程超, 费杭良. 鳊鱼血液生理生化指标和流变学性质的研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(22): 6805-6806.

[13] ADHAM K, KHAIRALLA A, ABU-SHABANA M, et al. Environmental stress in Lake Maryut and physiological response of *Tilapia zilli* Gerv[J]. J Environ Sci Health, A: Environ Sci Eng Toxic Hazard Subst Control, 1997, 32: 2585-2589.

[14] 尾崎久雄. 鱼类血液循环生理[M]. 上海: 上海科学出版社, 1982.

[15] 郑卫东, 李大鹏. 中华鲟幼鱼的血液生化特性[J]. 华中农业大学学报, 2007, 26(1): 95-97.

[16] SILAS S O, LIU W, LI H B. Effect of starvation on some morphological and biochemical parameters in white sturgeon, *Acipenser transmontanus* [J]. Aquaculture, 1997, 151: 357-363.

[17] 聂国兴, 明红, 郑俊林, 等. 木聚糖对尼罗罗非鱼血液生理生化指标的影响[J]. 大连水产学院学报, 2007, 22(5): 361-365.

[18] MCLEAY D J. Effects of a 12-hour and 25-day exposure to draft pulp mill effluent on the blood and tissues of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) [J]. J Fish Res Board Can, 1973, 30: 395-400.

[19] 殷名称. 鱼类生态学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1993: 163-165.

[20] 冯广朋, 庄平, 章龙珍, 等. 电麻醉对西伯利亚鲟幼鱼行为特性与血清离子浓度的影响[J]. 海洋渔业, 2009, 31(1): 41-47.

[21] GODDARD C I, LILLEY J W, TAIT J S. Effect of MS-222 anesthetization on temperature selection in lake trout, *Salvelinus namaycush* [J]. J Fish Res Board Can, 1974, 31: 100-103.

[22] 刘长琳, 李继强, 陈四清, 等. 丁香酚麻醉半滑舌鲟成鱼的试验研究[J]. 海洋水产研究, 2007, 28(3): 50-56.

[23] 陈细华, 朱永久, 刘鉴毅, 等. MS-222对中华鲟和施氏鲟的麻醉试验[J]. 淡水渔业, 2006, 36(1): 39-42.

## Effects of electronarcosis on haematological biochemistry of juvenile *Acipenser baerii*

FENG Guang-peng<sup>1,2</sup> ZHUANG Ping<sup>1,2</sup> ZHANG Long-zhen<sup>1</sup> XU Bin<sup>3</sup>

1. East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences/  
Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries Resources and Ecology,

Ministry of Agriculture, Shanghai 200090, China;

2. College of Fisheries and Aquatic Science, Shanghai Ocean University,  
Shanghai 201306, China;

3. Yangtze River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery  
Sciences, Jingzhou 434000, China

**Abstract** Five electronarcosis groups and one control group were designed to study effects of electronarcosis on haematological biochemistry of juvenile Siberian sturgeon *Acipenser baerii*. Results showed that total protein and albumin of sturgeon in the electronarcosis groups increased positively with voltage intensity. The values of total protein in the 35 V group were significantly higher than those in the 15 V and 20 V groups. The concentrations of high density lipoprotein cholesterol, low density lipoprotein cholesterol and triglycerides were the lowest in the 35 V group and was the highest in the 15 V group. These three indexes in the 35 V group were significantly higher than those in the control group and the 15 V group. There was significant difference between the 15 V group and the 35 V group. The value of glucose in the control group was 2.21 mmol/L. The values of glucose in each electronarcosis group were higher than those shown in the control group. Urea and total bilirubin were the lowest in the 15 V group and the highest in the 35 V group. The values of alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase and lactate dehydrogenase were relatively steady. The value of alkaline phosphatase in the control group was 218.33 U/L. The value of alkaline phosphatase in the 35 V group was significantly higher than that in the control group and the 15 V group. The present study showed that electronarcosis was a good anaesthesia method. The appropriate voltage of electronarcosis in Siberian sturgeon was from 20 to 30 V.

**Key words** *Acipenser baerii*; direct current; haematological biochemistry; voltage intensity

(责任编辑:边书京)