

# 用鱼血清转氨酶监测水污染的研究

杨端 官璉

(中国科学院水生生物研究所)

## 提 要

以三硝基甲苯(TNT)、六六六、滴滴涕(DDT)、对硫磷(E-605)、氯化汞分别进行白鲢鱼种的急性致毒实验,与对照组相比,鱼血清谷草转氨酶活性显著增加;对硫磷还引起血清谷丙转氨酶活性的升高。血清转氨酶活性增加的程度与氯化汞浓度相关。不同种类的我国淡水鲤科鱼类、不同鱼龄、不同水体以及短期饥饿、惊扰及网箱饲养对血清转氨酶活性没有影响,但水温升高或溶氧低于1ppm会使鱼血清谷草转氨酶活性升高。水温与鱼血清谷草转氨酶活性有相关性。

临床医学已广泛应用血清转氨酶活性的升高来检验急性肝炎、心肌梗塞等疾病,在哺乳动物及鸟类方面也有关于有机氯农药、汞等可以使血清谷草转氨酶活性升高的报道<sup>[10,16,7]</sup>。鱼类方面则有关于狄氏剂、马拉硫磷、敌百虫和铜等毒物使鱼中毒,并使鱼血清谷丙转氨酶(S-GPT)及谷草转氨酶(S-GOT)活性升高的报道<sup>[1,8,11]</sup>。我们设想,血清转氨酶有可能成为判断水体综合毒性的指标之一。

Wroblewski 和 LaDue (1955, 1956)、Zellman 等(1959)及 Bell (1968)等人研究了血清转氨酶活性升高的生化变化与组织病理学变化的关系<sup>[4,15,16,17]</sup>。他们的工作表明:人、哺乳动物和鱼都相似,在肝、心等器官中含有高活性的谷草转氨酶(GOT)及谷丙转氨酶(GPT),当肝脏或心脏细胞受到损坏时,有部分转氨酶释放至血中,使血液中转氨酶活性升高,由此,他们认为血清中这两种转氨酶可以作为肝、心等器官细胞损坏的指标。

Mckim 等<sup>[11]</sup>根据鱼在铜急性中毒时,血液中 GOT 升高的事实提出:鱼处于短期的环境负荷中所发生的血液生化及生理变化,可提供长期中毒时污染物对鱼类及水生生物生存、繁殖和生长影响的预测资料。他们认为这是一个相对迅速的评价毒物的慢性毒性的方法。

目前,我们尚未见到用鱼血清转氨酶监测水体污染的系统研究。要使鱼血清转氨酶活性能成为一个监测污染的指标,除了研究不同毒物对鱼血清转氨酶活性剂量相关性之外,还应深入了解鱼血清转氨酶活力变化的正常范围,鱼的种类、年龄,水温、溶氧、不同地理生态条件、饥饿、惊扰等因素对血清两种转氨酶活性的影响,以便排除它们所造成的误差。

为此,我们除了测定各种毒物在不同浓度时对白鲢两种血清转氨酶活性的影响外,还测定了我国不同湖泊、水库中主要淡水经济鱼类白鲢、鲤鱼、鲫鱼、花鲢转氨酶的活性,并研究了白鲢在不同年龄、溶氧和温度时,血清转氨酶活性的变化。企图寻找一个较敏感的

和简单的评价水体综合污染程度的生物监测方法。

## 材 料 和 方 法

从各天然水体用刺网或围网捕获 1—4 龄健康活鱼,立即用注射器从鳃血管抽血,离心分出血清,放入干冰或  $-20^{\circ}\text{C}$  低温冰箱中保存备用。

用作实验的大规格鱼种取自本所鱼池,体重 145—366 克,体长 20.2—27.2 厘米。实验前,鱼在实验室驯养 3—7 天。养鱼用的自来水经事先 24 小时静置脱氯。每组用搪瓷缸装水 30 升,放 3—5 尾鱼。实验期间每天换一次水或药水,7 天实验期间不喂饵料。

血清样品在  $4^{\circ}\text{C}$  冰箱中保存的时间不超过一天,在  $-20^{\circ}\text{C}$  冰箱中保存时,一周内酶活性变化不大,因此野外采集时可用干冰筒带回样品,再保存于冰箱中。

谷草转氨酶和谷丙转氨酶的测定方法基本上是按照 Bergmeyer 法<sup>[2]</sup>:取 0.5 毫升底物——缓冲液,加 0.1 毫升血清,在  $30^{\circ}\text{C}$  保温;谷草转氨酶保温 60 分钟,谷丙转氨酶保温 30 分钟;用 2,4 二硝基苯肼试剂显色,用国产 72 型分光光度计在 545 毫微米波长下比色;酶活性为每 100 毫升血清转化丙酮酸微克分子数,以微克分子/100 毫升表示。本文的酶活性为平均值 $\pm$ 标准差。

## 实 验 结 果

(1) 三硝基甲苯、六六六、滴滴涕、对硫磷、氯化汞急性致毒对鱼血清两种转氨酶活性的影响。

用 0.56 ppm 三硝基甲苯,以及按相当于 96 小时半致死量 ( $\text{LD}_{50}$ ) 浓度再稀释一倍的氯化汞、六六六、滴滴涕、对硫磷分别使鱼致毒后,都可以使 S-GOT 活性升高(表 1),经统计学  $t$  值检查,与对照组相比都有显著性差别,  $p < 0.05$ 。对硫磷也可使 S-GPT 活性显著升高,经  $t$  值检查有显著性差别 ( $p < 0.05$ )。但是上述其他毒物,在这个浓度时对 S-GPT 活性都没有显著性影响,滴滴涕致毒鱼的 S-GPT 活性平均值虽高,但由于数值变

表 1 三硝基甲苯等五种毒物对鱼血清两种转氨酶活性\*的影响

毒物名称	浓 度	相当 96 小时 半致死量	S-GPT 酶活性 (微克分子/ 100 毫升)	S-GPT 相对 酶活性%	S-GOT 酶活性 (微克分子/ 100 毫升)	S-GOT 相对 酶活性%
氯化汞	0.12	0.5	103 $\pm$ 42	88.8	435** $\pm$ 86	151
三硝基甲苯	0.56		60 $\pm$ 42	51.5	495** $\pm$ 85	171
六六六	0.29***	0.5	68 $\pm$ 50	58.1	403** $\pm$ 96	140
滴滴涕	0.004	0.5	218 $\pm$ 223	187	439** $\pm$ 69	152
对硫磷	0.84	0.5	258** $\pm$ 80	223	533** $\pm$ 156	185
对 照	0	0	116 $\pm$ 91	100	288** $\pm$ 64	100

\* 酶活性为平均值 $\pm$ 标准差。 \*\* 经  $t$  值检查,与对照组相比有显著差别,  $p < 0.05$ 。 \*\*\* 按  $r$  体计算的浓度。

异太大,经  $t$  值检查没有显著差别。

(2) 氯化汞对白鲢血清转氨酶活性的影响

在 10℃ 水温中,浓度为 0.012、0.024、0.12、0.24 ppm,即分别相当于 96 小时半致死浓度的 0.05、0.1、0.5 和 1.0 倍的氯化汞的水溶液使白鲢致毒 7 天后,测鱼 S-GPT 和 S-GOT,并同时测定用清水养鱼的对照组。发现随着汞浓度的增加,两种转氨酶活性都成比例地增加,但 S-GOT 的升高比较显著(表 2)。以汞浓度的对数与酶活性作图则呈线性关系(图 1)。

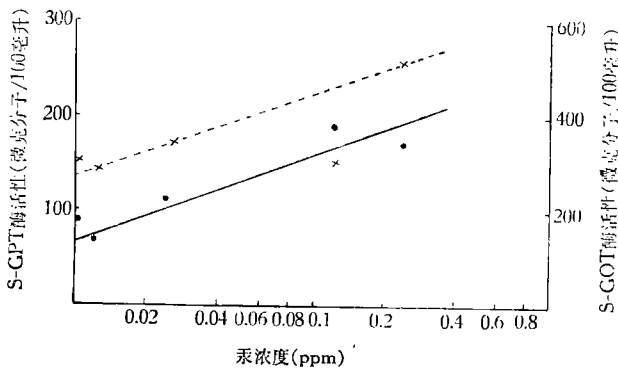


图 1 不同汞浓度对白鲢 S-GOT 和 S-GPT 活性的影响  
●——S-GPT 活性    ×——S-GOT 活性

表 2 不同汞浓度对白鲢两种血清转氨酶活性的影响

汞浓度 (ppm)	相当于 96 小时半致死量	酶活性(微克分子/100 毫升)	
		S-GPT 活性	S-GOT 活性
0.24	1	170	520
0.12	0.5	190	310
0.024	0.1	110	365
0.012	0.05	75	300
0	0	95	330

(3) 不同水体鱼的两种转氨酶活性

我们采集了南方、北方不同湖泊、水库中鱼的血清进行分析,结果表明,南方的 T 湖和北方的 M 水库的白鲢、鲤鱼与鲫鱼的 S-GOT 活性没有显著差别,S-GPT 也相差不大(表 3、4)。

从同一水体中不同种类鱼的血清转氨酶来看,鲤鱼、鲫鱼的 S-GOT 的酶活性都较高,花鲢、白鲢较低,S-GPT 酶活性差别不大。

(4) 年龄与白鲢血清两种转氨酶的活性

从 T 湖和 M 水库捕获,1—4 龄的白鲢,测定其 S-GPT 和 S-GOT,经  $t$  值检查没有明显差别,仅鱼种阶段的 S-GPT 和 S-GOT 较高。但从鱼种与三龄鱼比较,其 S-GPT 和 S-GOT 活性差别不明显(表 5)。

表 3 不同水体四种鱼的血清谷草转氨酶活性比较

鱼 类	水 体	T 湖 酶活性 (鱼尾数) (微克分子/100毫升)	M水库 酶活性 (鱼尾数) (微克分子/100毫升)
白 鲢		242±126 (78)	299±103 (23)
鲤 鱼		436±134 (11)	412± 95 (18)
鲫 鱼		423± 84 (14)	497±113 (9)
花 鲢			295±123 (4)

表 4 不同水体四种鱼的血清谷丙转氨酶活性比较

鱼 类	水 体	T 湖 酶活性 (鱼尾数) (微克分子/100毫升)	M水库 酶活性 (鱼尾数) (微克分子/100毫升)	Tao 水库 酶活性 (鱼尾数) (微克分子/100毫升)
白 鲢		92± 63 (83)	137±96 (26)	
鲤 鱼		187±110 (10)	184±99 (7)	
鲫 鱼		71± 56 (13)	160±87 (9)	143±109 (17)
花 鲢			229±72 (4)	

表 5 不同年龄的白鲢两种血清转氨酶活性比较

鱼 龄		鱼种阶段	一 龄	二 龄	三 龄	四 龄
鱼重(克)		20.5—145	250—750	750—1000	1100—1950	2000—4500
鱼体长(厘米)		11—20.2	24.2—30	30—40	39—49	52—65
酶活性 (微克分子/100 毫升)	S-GPT (鱼尾数)	136±65 (103)	91±53 (31)	91±84 (36)	132±92 (7)	86±54 (9)
	S-GOT (鱼尾数)	298±74 (91)	269±107 (28)	258±142 (32)	291±103 (7)	281±60 (8)

(5) 水温对白鲢血清两种转氨酶的影响

我们在不同季节、不同水温条件下，从 T 湖捕获的白鲢，测定其 S-GPT 和 S-GOT 活性，结果发现温度增加与 S-GPT 酶活性变化的关系不明显；自由度为 2 时，相关系数  $r$  为 0.342；因此无相关性。但 S-GOT 活性随着水温升高而升高，相关系数  $r$  为 0.979， $p < 0.05$ ，有显著正相关（表 6，图 2）。分别以温度 ( $x$ ) 和 S-GOT 活性 ( $y$ ) 为自变量，可得以下回归方程： $\hat{y} = 18.7x - 14$ （图 2）。

由以上公式可以推算出不同水温时 S-GOT 的活性，使不同水温下测定的结果可以比较。为了排除天然情况下其他因素的干扰，我们又在实验室内在同一时间，用同一规格的白鲢鱼种（体长 11.0—16.5 厘米，体重 20.5—64.5 克），分别使水温维持在 8°，15°，20°，25℃ 时养 7 天，每个温度作两个平行试验，每缸 5 尾鱼，每天充氧使鱼不浮头。实验共重复三次。结果与天然情况一致。S-GPT 活性不受温度影响，自由度为 44 时，相关系数  $r$  为 0.239，无相关性。S-GOT 活性随温度的升高而成比例地增加，自由度为 44 时，相关系数  $r$  为 0.441 ( $p < 0.05$ )，为非常显著相关（表 7，图 2）。由此看出用转氨酶评价污染水体的毒性，最好能在同一温度情况。经  $t$  值检查 15—20℃ 温度的血清两种转氨酶没有

明显差别,可以在这一温度范围内进行监测,否则就应按直线回归方程所作温度和 S-GOT 活性直线图进行校正。以避免由温度升高造成的误差。

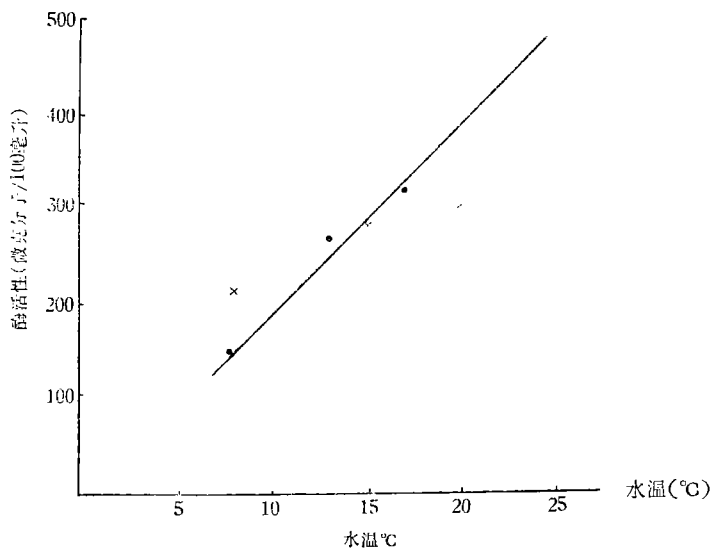


图 2 水温对白鲢 S-GOT 活性的影响  
●——天然水温中的白鲢 S-GOT 活性  
×——实验水温中的白鲢 S-GOT 活性

表 6 T 湖不同水温时白鲢两种血清转氨酶活性的影响

取样时间(月)	水 温  ℃	S-GPT 活性 (微克分子/100 毫升)(鱼尾数)	S-GOT 活性 (微克分子/100 毫升)(鱼尾数)
2	8	83±49 (30)	145± 59 (30)
11—12	13	139±49 (16)	269±113 (15)
3—4	17	113±72 (24)	321± 89 (26)
5—6	25	50±28 (15)	481± 81 (15)

表 7 水温对白鲢两种血清转氨酶活性\*的影响

水 温  (℃)	S-GPT (微克分子/100 毫升)活性	S-GOT (微克分子/100 毫升)活性
8	51±42	217± 89
15	45±29	262±101
20	70±67	321± 89
25	85±68	481± 81

\* 酶活性为 20 尾鱼平均值±标准差 S。

(6) 水中溶解氧对白鲢血清两种转氨酶活性的影响

在水温20℃时,用大规格白鲢鱼种作实验。每天在水中充氧,用充氧时间的长短来调节水中溶氧量,使分别成为 0.4—1, 1—3 和 3—7ppm 三组。每组有两个平行缸,共 10 条

鱼,实验进行七天,重复一次。结果溶氧为 0.4—1 ppm 的白鲢有浮头现象,鱼唇伸长,出现缺氧症状,其 S-GPT 和 S-GOT 比其余两组都高,经  $t$  值检查有显著差别,  $p < 0.05$ ,但是溶氧为 1—3 和 3—7 ppm 的两组鱼 S-GPT 和 S-GOT 活性都无显著差别(表 8),说明溶氧低至 1—3 ppm,也不会引起鱼血清两种转氨酶异常;但若缺氧,溶氧量低于 1 ppm 时,则血清两种转氨酶活性都会升高,造成测定误差,这点是必须注意的问题。

表 8 溶氧量对白鲢两种血清转氨酶活性\*的影响

溶 氧 量 (ppm)	S-GPT (微克分子/100 毫升) 活性	S-GOT (微克分子/100 毫升) 活性
0.4—1	200±72	485±143
1—3	104±56	342±67
3—7	123±56	363±90

\* 酶活性为 20 尾鱼平均值±标准差 S.

(7) 饥饿的影响

在 14℃ 取 11.0—16.5 厘米白鲢鱼种 10 条,测其 S-GPT 和 S-GOT,相应为  $106 \pm 48$  和  $297 \pm 99$ ,另取同样大小的 10 条鱼,清水养 10 天,不喂食物,测其 S-GPT,为  $153 \pm 42$ ,S-GOT 为  $213 \pm 15$ 。经统计学  $t$  值检查,饥饿 10 天对 S-GPT 和 S-GOT 活性没有显著影响。在 18℃ 时,用同样的鱼清水养 36 天,试验期间仅喂两次豆饼粉,每次测定 15 条鱼,其 S-GPT 和 S-GOT 活性并未发现升高。

(8) 惊扰的影响

水温 10℃ 时取 11—16.5 厘米白鲢鱼种放在搪瓷缸中,内盛 30 升水,用白色塑料棒连续搅动水 30 分钟,每分钟 100 转,另 10 条同样的白鲢静置 30 分钟,结果惊扰组白鲢 S-GPT 是  $45 \pm 25$ ,S-GOT 为  $233 \pm 216$ ,静置组白鲢 S-GPT 为  $70 \pm 28$ ,S-GOT 为  $350 \pm 108$ 。由此看到这种惊扰方式对 S-GPT 和 S-GOT 活性没有升高的影响。

(9) 网箱饲养的影响

我们在水温为 8℃ 时取 11—16.5 厘米白鲢鱼种 20 条放入一只体积为 1 立方米的网箱内,养 20 天,未经网箱中饲养的白鲢鱼种 S-GPT 是  $51 \pm 42$ ,S-GOT 是  $217 \pm 89$ ,经在网箱饲养的白鲢鱼种 S-GPT 为  $116 \pm 61$ ,S-GOT 为  $184 \pm 31$ 。

从初步实验看到,网箱饲养会使 S-GPT 略有升高,但未超出正常范围,而对 S-GOT 影响不大,经  $t$  值检查没有明显差别。在野外采样时,我们发现收购站网箱内暂养的活鱼的血清中,两种转氨酶活性比直接捕获的鱼均有升高。我们推测这是因为收购站网箱中鱼多又大,由于缺氧及鱼体受伤综合因素所致。

讨 论

我们的实验证明当水中单独有滴滴涕、六六六、氯化汞、三硝基甲苯或对硫磷等一种毒物时,鱼中毒后,S-GOT 显著升高,S-GPT 升高不显著;当汞致毒时,S-GOT 及 S-GPT 活性随着水中汞浓度增加而成比例的增加,其中 S-GOT 比较敏感。这与 Lane 等<sup>[8]</sup>关于狄氏剂使鱼中毒的试验中,随着狄氏剂浓度增加而 S-GOT 成比例增加的结果是一致的。

Welsh<sup>[14]</sup> 作了氯化甲基汞对鹌鹑、鸡和鼠的中毒试验,发现汞中毒只引起 S-GOT 升高, S-GPT 并不升高,他认为 S-GOT 活性是较好的中毒指标,我们在鱼的试验中也证实了这一点。Luckens 等<sup>[10]</sup>的报告中指出,哺乳动物中 S-GPT 仅在细胞质中发现,而 S-GOT 仅存在于线粒体中,当组织细胞受到损害时,这些细胞中的酶排至血中,使血清酶增加,一般认为 S-GPT 升高是特异的指示肝脏的损伤性疾病,而 S-GOT 升高是急性肝细胞坏死的表现。当化学药品引起内毒作用时,例如注射四氯化碳,可引起高水平的 S-GPT,但是 Luckens 等的实验证明,当喂有机氯杀虫剂后(滴滴涕、艾氏剂、狄氏剂、异狄氏剂等)小鼠的 S-GPT 较低,而 S-GOT 较高。他们推测在肝细胞损伤时,线粒体失去完整性,使线粒体中的 GOT 外渗至细胞质中,最终进入血清;由于这些酶的绝对浓度比 GPT 高,因此血清中 GOT 水平显著增加,这个推论似乎也可以解释在鱼的试验中所得的结果。

从我们的工作看来,水中毒物剂量与鱼血清转氨酶活性有相关性,水中毒物浓度越高, S-GOT 和 S-GPT 也越高,因此我们认为鱼血清转氨酶,特别是 S-GOT 可以成为一个较敏感、简易、快速的评价水体综合污染毒性及鱼体残毒的生化指标。

我们在工作中发现,要得到体内毫无残毒的标准鱼十分困难,因此只能测定一般残毒不超过食用标准的“正常”鱼作为正常范围。我们测定大量白鲢血清转氨酶的正常范围, S-GOT 是 200—350 微克分子/100 毫升, S-GPT 是 50—150 微克分子/100 毫升,由于我们测定方法及酶活性单位与 Bell<sup>[4]</sup> 和 Lane<sup>[8]</sup> 等人采用的不同,因此无法比较。由于鱼的个体差异比较大,在监测时最好能取 10 条以上的鱼血清样品进行分析和统计。

我们的工作证明,鱼的两种血清转氨酶活性不受鱼年龄(包括鱼体长短、重量)、地理条件差异的影响,这对于随意采样进行监测水体污染是有利的。

但是不同季节采样时,水温不同, S-GOT 活性会随温度升高而增加。正如 Cairns 等<sup>[9]</sup>所指出: 几乎所有的水生生物都是变温动物,它们的体温与环境完全一致,温度每升高 10℃,水生生物的新陈代谢则增加近于一倍。高温会引起组织缺氧症,因此大多数情况下温度升高会引起水中毒物的毒性增加。但白鲢 S-GOT 在 15℃ 和 20℃ 时变化不明显,因此最好在这个温度范围内监测水体污染,或者利用温度酶活性回归公式进行校正。

溶氧量过低也会影响血清转氨酶的活性,当溶氧量在 1 ppm 以下时,鱼处于缺氧状态,这时 S-GOT 升高。一般认为低溶氧会提高毒物的毒性(Lloyd 1961)<sup>[9]</sup>。长期低溶氧会降低 Fathead-minnow 鲃的产卵数和幼鱼的生存及生长率。当溶氧为 1 ppm 时,雌鱼不产卵(Brungs 等 1971)<sup>[3]</sup>。高度缺氧使 S-GOT 升高,这可能是由于线粒体是细胞呼吸的重要场所,缺氧直接破坏了线粒体上的氧化磷酸化呼吸链,从而使线粒体遭到损害并使其 GOT 排至血内,以致血清中 GOT 升高。为了排除缺氧造成的误差,必须在溶氧为 1 ppm 以上的水中进行鱼类毒性实验。

Robinson 等(1964)<sup>[13]</sup>的工作证明,人和猴在奋力锻炼之后, S-GOT 升高。我们的工作却认为惊扰不会影响鱼 S-GOT 水平,这个结果与 Rasmussen 等<sup>[12]</sup>(1967 年)工作一致,他们指出在疲劳的鲨鱼中 S-GOT 保持恒定。

在 14—18℃ 左右,饥饿 10 天不会引起白鲢血清两种转氨酶活性的升高,这为进行毒性实验提供了有利条件。

在天然水体和排污口监测污染时,可以把鱼放入网箱,但网箱的体积必须是大到足以保证鱼正常生活,才不会由于缺氧和体表擦伤而产生疾病,造成血清两种转氨酶活性的升高。

总之,多种肝毒剂污染水体都会使鱼血清两种转氨酶,特别是 S-GOT 活性升高,酶活性升高与水中毒物浓度成正比关系,从 S-GOT 和 S-GPT 的活性高低也可以反映鱼体残毒的多少。因此血清两种转氨酶可以作为综合评价水体污染程度的生物监测指标之一。

今后应对多种鱼的血清两种转氨酶的正常范围,各种毒物在不同浓度下,和鱼体含不同残毒的情况下引起转氨酶升高的问题进行深入工作,还应配合组织病理学工作对影响转氨酶升高的因素进行多方面探讨,才能使这项监测手段更加完善。

### 参 考 文 献

- [1] 坂口宏海, 1972。鱼类江对农薬の影響——I. 二、三、四、有機リノ製剤によるコイの血液および肝臓成分的变化。日本水产学会志, 38(6):555—560。
- [2] Bergmeyer, H. U. et al., 1963. Methods of Enzymatic Analysis p. 837.
- [3] Brungs, W. A. et al., 1971. Chronic effect of low dissolved oxygen concentrations on the Fathead minnow (*Pimephales promelas*). *J. Fish Res. Bd. Canada*, 28:1119—1123.
- [4] Bell, G. R., 1968. Distribution of transaminases (Aminotransferase) in the tissues of Pacific salmon (*Oncorhynchus*) with emphasis on properties and diagnostic use of glutamic oxaloacetic-transaminase. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 25(6):1247—1268.
- [5] Cairns, J. Jr. et al., 1975. The effect of temperature upon the toxicity of chemicals to aquatic organisms. *Hydrobiologia*, 47:135—171.
- [6] Dieter, M. P., 1974. Plasma enzyme activities in Coturnix quail fed graded doses of DDE, PCB, malathion and mercuric chloride. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 27:86—98.
- [7] Krampl, V., 1970. Relationship between serum enzymes and histological changes in liver after administration of heptachlor in the rat. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 5(6):529—536.
- [8] Lane, C. E. et al., 1970. Effects of dieldrin on glutamicoxaloacetic-transaminase in *Pocilia latipinna*. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 27:1869—1871.
- [9] Lloyd, R., 1961. Effect of dissolved oxygen concentrations on the toxicity of several poisons to Rainbow trout (*Salmo gairdnerii richardson*). *J. Exp. Biol.*, 38:447—455.
- [10] Luckens, M. M. et al., 1969. Serum enzyme patterns in acute poisoning with organochlorine insecticides. *J. Pharm. Sci.*, 58(5):569—572.
- [11] Mckim, J. M. et al., 1970. Changes in the blood of Brook trout (*Salvelinus fontinalis*) after short term and long term exposure to copper. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 27:1883—1889.
- [12] Rasmussen, R. A. et al., 1967. Some observation on the protein and enzyme levels and fraction in normal and stressed Elasmobranchs. *Trans. N. Y. Acad. Sci.*, (ser. II) 29:397—413.
- [13] Robinson, F. R. et al., 1964. Factors influencing 'normal' S-GOT levels in the Rhesus monkey. *Lab. Animal Care*, 14(4):275—282.
- [14] Welsh, S. O., 1973. *Nutr. Rep. Internat.*, 8(6):419.
- [15] Wroblewski, F., and J. S. LaDue, 1955. S-GOT activity as an index to liver cell injury. *Ann. Inter. Med.*, 43:345—360.
- [16] Wroblewski, F. and J. S. LaDue, 1956. Serum glutamicpyruvic-transaminase in cardiac and hepatic disease. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 91:569—571.
- [17] Zellmen, S. and C. C. Wang, 1959. Transaminase in serum and liver correlated with liver cell necrosis in needle aspiration biopsies. *Am. J. Med. Sci.*, 237:323—334.



## STUDIES ON FISH SERUM TRANSAMINASE ACTIVITY AS A MONITOR FOR WATER POLLUTION

Yang Tuan      and      Guan Lian

(Section of Toxicology and Ecology, Sixth Laboratory, Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

### Abstract

TNT, BHC, DDT, Parathion and  $\text{HgCl}_2$  were used separately in acute toxicity tests on the Silver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix*. Serum glutamic oxalocetic transaminase activity level in the treated fish was significantly increased. Glutamic pyruvic transaminase level was effected by Parathion. The degree of elevation of serum transaminase activity is related to the concentration of mercuric chloride.

The age and species of various Chinese freshwater Cyprinids, different types of water bodies, short term starvation, disturbance and cage culture all had no effect on serum transaminase activity.

But a rise in water temperature or an impoverishment of dissolved oxygen content to a level below 1 ppm increased fish serum glutamic oxalocetic transaminase and glutamic pyruvic transaminase activity. Fish serum glutamic oxalocetic transaminase activity is correlated to water temperature.